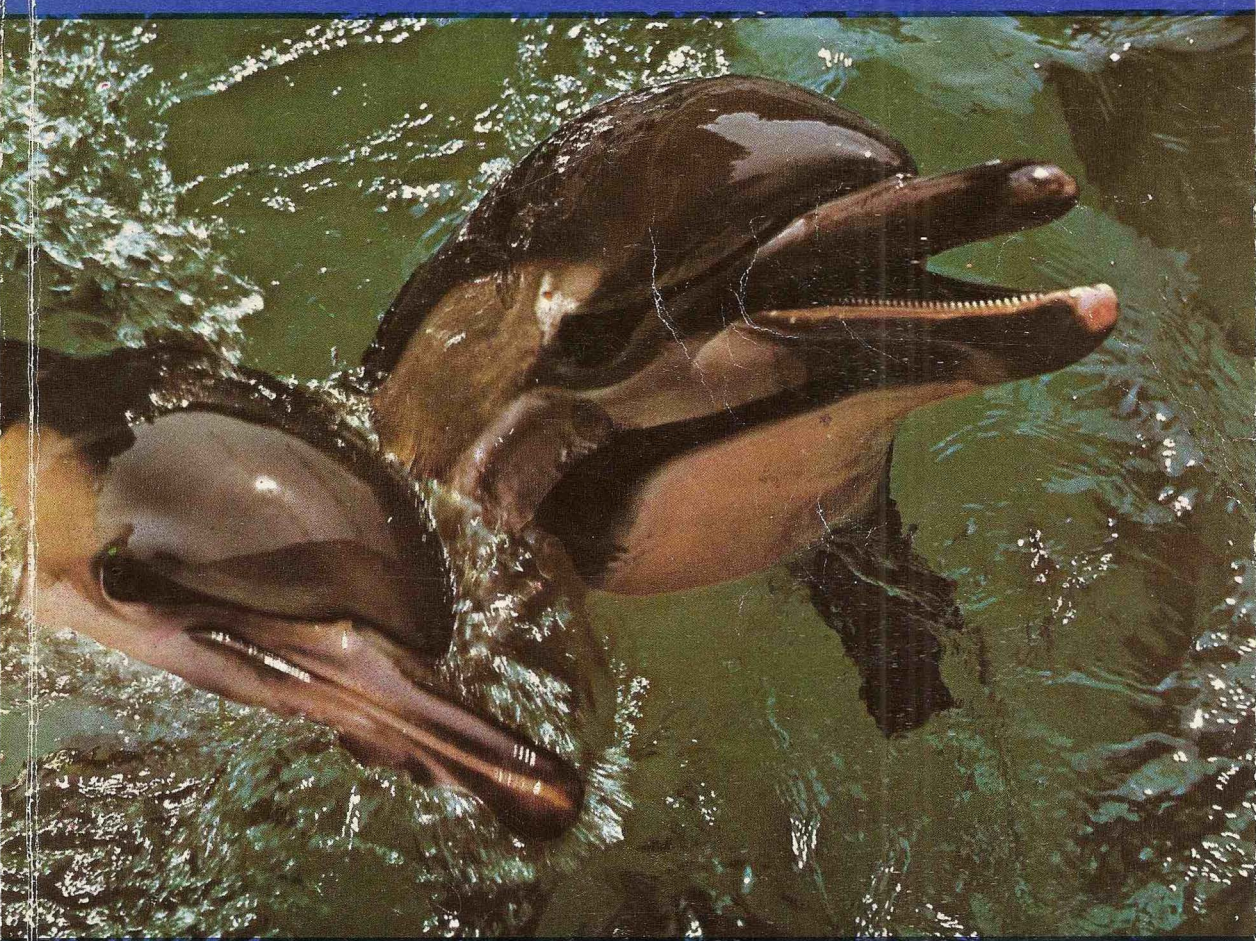
PONTUS EUXINUS

STUDII ŞI CERCETĂRI

II



COMPLEXUL MUZEAL DE ŞTIINŢE ALE NATURII
CONSTANŢA

PONTUS EUXINUS

STUDII ȘI CERCETĂRI

Sub redacţia :

Dr. Stoica Godeanu
Ing. Marcel Stanciu

Tehnoredacţie :

Dorin Gîrlea

COMPLEXUL MUZEAL DE ȘTIINȚE ALE NATURII
CONSTANȚA

Ina si Sorin
I.03 988
Constanta

PONTUS EUXINUS

STUDII ȘI CERCETĂRI

II

Valorificarea optimă a resurselor naturale

Lucrările Conferinței de ecologie

— Constanța, 26—29 mai 1981 —

1982

PONTUS EUXINUS

Studii şi cercetări

II

Complexul Muzeal de Ştiinţe ale Naturii

Constanţa, 1982

PONTUS EUXINUS

Studies and Researches

II

Museal Complex of Natural Sciences

Constanţa, 1982

CUPRINS

Lucrările primei conferințe de ecologie (Constanța, 26—29 mai 1981) S. GODEANU 15
Cuvînt de deschidere a lucrărilor primei conferințe de ecologie G. ZARNEA 21
Cuvîntul de salut adresat participanților la prima conferință de ecologie ELENA BORODI 24
Sarcinile ce stau în fața biologiei românești M. FLORESCU 27

I. PROBLEME GENERALE DE ECOLOGIE

Ecologia sistemică N. BOTNARIUC 32
Strategia generală în evoluția ecosistemelor N. BOTNARIUC, V. SORAN 36
Cu privire la sfera de cuprindere și preocupările actuale ale ecologiei G. BREZEANU 44
Teoria eficienței ecologice SANDA IACOBAȘ, A. D. IACOBAȘ . . 46
Rolul populației în funcționarea ecosistemelor naturale A. VĂDINEANU 49
Aprecierea rolului populațiilor de păsări în funcționarea ecosistemului și prognozarea modificărilor în urma impactului cu factorul uman MARIA PASPALEVA, M. TĂLPEANU 53
Interacțiunea dăunător ⇄ plantă gazdă, funcție de variabilitate și diversitate în ecosistemele forestiere ; rolul ei în reglarea densității populațiilor de insecte P. SCUTĂREANU 55
Modelarea — instrument de cercetare fundamentală și de prognoză a comportamentului ecosistemelor A. VĂDINEANU 59
Modelarea procesului de eutrofizare R. MĂRCULESCU 64
Aspecte de principiu ale aplicării cercetării operaționale în domeniul cunoașterii calității apelor E. CUȘA 66
Simulator electronic și program Fortran pentru verificarea și utilizarea teoriei eficienței ecologice G. MIȘA, A. D. IACOBAȘ, SANDA IACOBAȘ 68
Rolul monitoringului pentru cunoașterea și prognozarea evoluției ecosistemelor marine de la litoralul românesc al Mării Negre ADRIANA PETRAN, M. T. GOMOIU 72
Modelul matematic al circuitelor biogeochimice în ecosisteme forestiere și de pajiști ALEXANDRA VASU, C. ROȘU, MARCELA NEACȘU 74
Protecția mediului înconjurător, valorificarea rațională a resurselor naturale și procesul de dezvoltare economică și socială V. IANOVICI 76
Probleme actuale ale conservării ecofondului și genofondului N. BOȘCAIU, N. TONIUC, N. DONIȚĂ, DOINA IVAN, V. GIURGIU . 80
Probleme actuale ale conservării ecofondului în județul Constanța A. BAVARU, GH. SĂLĂGEANU, M. STANCIU 86

Sistemul românesc de parcuri naționale Z. OARCEA 90
Valorificare optimă sau conservare ? M. SPIRESCU 94
Ape cu regim de ocrotire specială D. G. IONESCU 95
Mijloace biogeografice moderne de cunoaștere și apreciere a ecofondului țării noastre A.Z. LEHRER 97

II. ECOSISTEME TERESTRE NATURALE ȘI SEMINATURALE — STRUCTURĂ ȘI FUNCȚIE, VALORIFICARE, GOSPODĂRIRE ȘI CONSERVARE

Clasificarea ecosistemică a resurselor naturale — bază ecologică modernă pentru valorificarea lor rațională, gospodărirea științifică și conservarea eficientă N. DONIȚĂ, GH. ANGHEL, C. CHIRIȚĂ, V. STĂNESCU, DOINA IVAN, FLORICA DAN, M. FALCĂ, MIHAELA PAUCĂ-COMĂNESCU, ȘT. PURCELEAN 99
Producția de biomasă și energie, criterii de clasificare a ecosistemelor forestiere V. STĂNESCU, D. PARASCAN, D. TÂRZIU, M. DANCIU 107
Într-un caz de terminologie ecologică C. D. CHIRIȚĂ 112
Tipul de humus, indicator de bioactivitate în caracterizarea și clasificarea ecosistemelor forestiere C. D. CHIRIȚĂ 114
Importanța cercetării calitative și cantitative a populațiilor de insecte, ca verigi în lanțurile trofice și indicatori ai ecosistemelor forestiere I. CEIANU 117
Contribuții la cunoașterea interacțiunilor dintre biotopul și biocenoza ecosistemelor forestiere GH. I. MIHAI, E. LEUCIUC, P. DRĂGHICI, P. IOCEA 120
Caracterul sistematicii tipologice a pajiștilor M. SPIRESCU 122
Tipuri de pajiști permanente — criterii de alcătuire GH. ANGHEL, MARCELA NEACȘU, I. ȚUCRA 123
Funcțiile de producție și protecție ale ecosistemelor terestre naturale V. GIURGIU, C. BĂRBULESCU, D. PARASCAN, V. DECU, N. PĂTRĂȘCOIU, MIHAELA PAUCĂ-COMĂNESCU, D. TÂRZIU . . 125
Previziunea comportării unor structuri ecosistemice la acțiunea factorilor abiotici pe bază de modelare matematică I. BARBU, R. CENUȘĂ 146
Echilibre și dezechilibre în ecosistemele forestiere din Bucovina I. BARBU, R. CENUȘĂ 150
Probleme ecologice speciale privind pădurea de limită C. BÂNDIU . . 154
Nutriția speciilor forestiere și aprovizionarea solurilor cu elemente nutritive. Importanța lor în cercetarea ecosistemelor forestiere A. COSTEA, T. IVANSCHI 156
Echilibrul natural între insectele fitofage și entomofage în ecosisteme naturale I. ANDRIESCU 159
Concurența între insectele defoliatoare și importanța fenomenului pentru producția primară a ecosistemelor forestiere GABRIELA DISSESCU 165
Aspecte ale problemei conservării ecosistemelor forestiere și subterane din zonele calcaroase V. DECU, N. DONIȚĂ, W. HERDLICKA, C. LASCU 168

III. AGROECOSISTEME: STRUCTURĂ, FUNCȚIONARE, GOSPODĂRIRE ȘI CONSERVARE

Agroecosistemele și clasificarea lor pe bază ecologică I. PUIA, V. SORAN 173

Implicațiile ecologice ale modernizării și intensivizării producției horticole I. CEAUȘESCU 182

Conservarea și sporirea productivității terenurilor în cadrul sistemelor agricole intensive D. TEACI 187

Sistemul național de monitoring al calității solului în Republica Socialistă România C. RĂUȚĂ, S. CÂRSTEA 192

Posibilități de utilizare a fitoindicatorilor în depistarea timpurie a proceselor evolutive determinate de lucrările hidroameliorative N. ROMAN, V. BLĂNARU, MARIA DRĂCEA 203

Ferma agrobiologică — model de agroecosistem integrat în biosferă P. PAPACOSTEA 210

Recircularea nămolurilor și apelor uzate VL. IONESCU-SISEȘTI . . 215

Folosirea nămolului biologic stabilizat de la Combinatul de Celuloză și Hîrtie Zărnești ca îngrășămînt organic S. NASTEA, C. RĂUȚĂ, M. DUMITRU, FLORENTINA DUMITRESCU, MARIA DAMIAN, ELENA BUGEAC, P. PAPACOSTEA 223

Efectele nămolurilor biologice utilizate ca îngrășămînt asupra caracteristicilor chimice și microbiologice ale solului C. MĂZĂREANU, CARMEN BUNGHEZ, C. RUSU, MARIA TODERIȚĂ, FLORENTINA JÂPA 229

Pesticidele și homeostazia ecosistemelor T. BAICU 234

Evaluarea ecologică a efectelor pesticidelor asupra solului V. POP, L. GHINEA 240

Utilizarea rațională a îngrășămintelor chimice și organice în agricultură, factor de protecție a mediului înconjurător A. LUP . . . 247

IV. ECOSISTEME ACVATICE ȘI ACVACULTURA

Omul, apa și mediul I. ILIESCU 250

Caracterizarea ecologică generală a ecosistemelor acvatice N. BOTNARIUC, ST. GODEANU, ANDRIANA PETRAN 258

Elemente noi pentru caracterizarea fluxului materiei și energiei în ecosistemele marine ADRIANA PETRAN 271

Evoluția ecosistemelor Mării Negre; situația actuală, perspective M. BĂCESCU 274

Formarea, evoluția și funcțiile lagunelor și limanelor marine D. MANOLELI, ADRIANA BREIER, VICTORIA CURE, REVEICA IONIȚĂ 281

Asupra unei verigi terminale din pelagialul Mării Negre M. T. GOMOIU 288

Aspecte ale evoluției zooplanctonului din laguna Sinoe ADRIANA PETRAN, TEODORA ONCIU, ELENA IALINA, MARIA RUSU . 290

Stadiul actual al producției primare a lacului Techirghiol H. SKOLKA, FL. VASILIU, A. BOLOGA 292

Evoluția indicilor de troficitate ai lacului Siutghiol ca urmare a sistării unor surse de impurificare MIRELA FLORESCU, M. GHINEA, RODICA CHIREA 294

Poluarea apelor marine costiere la litoralul românesc al Mării Negre și fenomenul de eutrofizare PIA ELENA MIHNEA 297
Ameliorarea ecosistemelor marine dereglate prin influențe antropice M. T. GOMOIU 305
Fenomenele de înflorire a apei la litoralul românesc al Mării Negre — cauze, efecte, direcții de acțiune practică N. BODEANU, MIOARA UȘURELU 307
Modificări în structura zooplanctonului marin din apele românești litorale cu adîncimi mici, în perioada 1972—1980 FLORICA PORUMB 309
Evoluția comunităților bentale de la litoralul românesc în condițiile creșterii gradului de eutrofizare a mediului marin VICTORIA ȚIGĂNUȘ 311
Evoluția micoflorei marine din zona litorală românească a Mării Negre MUKADER APAS-MUJDABA 313
Cunoștințe actuale asupra capacității de concentrare a radionuclizilor de către organisme marine de la litoralul românesc A. S. BOLOGA 215
Formarea, evoluția și funcția lacurilor antropice de baraj P. GÂSTESCU, GH. BREZEANU 317
Valorificarea lacurilor de acumulare și aspecte privind protecția calității apelor I. GHIȚĂ, D. BRUMĂRESCU 325
Microbiologia sedimentelor, o cale de reflectare a evoluției producției biologice a ecosistemelor acvatice lacustre C. MĂZĂREANU, FLORICA SIMALCSIK 327
Amenajările hidrotehnice și efectele lor asupra mediului înconjurător LIANA MARIA GOMBOȘIU 329
Abordări sistemice în protecția calității apelor C. O. RĂDESCU . . . 331
Metode de prognoză a evoluției ecosistemelor lacustre GABRIELA IVANCEA, MIRELA FLORESCU 339
Autoepurarea cursurilor de apă E. GRUIA 341
Necesitatea cercetării sistemice a fenomenului eutrofizării ; aspecte din studiul lacului de acumulare Bicaz C. MĂZĂREANU, TATIANA ȚĂRUȘ 347
Prognoza eutrofizării ecosistemelor acvatice R. MĂRCULESCU . . . 349
Cauze și implicații economico-sociale ale eutrofizării bazinelor acvatice SIMONA APOSTOL 351
Investigații comparative privind ritmul și cauzele eutrofizării unor acumulări naturale din bazinul hidrografic Ialomița GABRIELA PALADIAN, FL. GHEORGHIȚĂ 354
Cercetări privind evoluția fenomenului de eutrofizare a lacului de acumulare Bicaz C. BURSUC 357
Pentru o nouă bază teoretică a cercetării proceselor de eutrofizare M. OLTEAN 360
Probleme sanitare privind aspectele de ecologia poluării radioactive ale ecosistemelor legate de Dunăre GH. FURNICĂ 363
Combaterea poluării apelor de suprafață prin epurare. Posibilități noi și idei directoare recente LUMINIȚA ȘTEFĂNESCU, ANICA ILIȘESCU, ANGELA EMINOVICI 365
Influența diferitelor grupe de pesticide asupra producției de oxigen a unor alge verzi MARIOARA IONESCU 367
Cercetări privind influența fungicidelor ditiocarbamice asupra peștilor ELISABETA LEONTE, E. LICULESCU, Ș. ILIESCU 370

Valorificarea apelor impurificate în scopuri energetice MARIOARA GODEANU, R. GIURCĂ 372
Cîteva considerații asupra principiilor ecologice ale acvaculturii G. I. MÜLLER, I. MIRON 376
Creșterea în sisteme intensive a microfitelor și macrofitelor F. NAGY-TOTH, MARIOARA GODEANU, I. CĂRĂUȘ, L. PETERFI . . 382
Creșterea dirijată a peștilor de apă dulce K. BATTES, I. MUNTEANU, D. BOGATU 387
Unele modificări importante în ihtiofauna din bunurile rămase în regim liber de inundație din Delta Dunării I. MUNTEANU 394
Hrana — factor limitativ în extinderea acvaculturii C. MISĂILĂ . . 398
Modificări fiziologice în sindromul de adaptare al peștilor în creșterea dirijată superintensivă K. W. BATTES 401
Creșterea superintensivă a peștilor și incidentele fiziopatologice ELENA RADA MISĂILĂ 403
Prima experiență românească de scufundare în saturație la 150 metri în Marea Neagră M. MANEA 405

V. ECOLOGIA AȘEZĂRILOR UMANE

Echilibrul în habitat și încadrarea acestuia în ecosistem LIDIA MATEESCU 414
Mediul ambiant și sistematizarea localităților DOINA ELENA CRISTEA 420
Aspecte ale relației centre populate — mediu înconjurător în orașele industriale din Transilvania ; situația actuală și de perspectivă CORNELIA BERINDAN 422
Unele aspecte ecologice ale activității de proiectare și realizare a construcțiilor C. MAIMADUC 424
Mediul industrial, mediul industrializat și adaptabilitatea umană ELENA RADU 428
Unele aspecte privind protecția mediului înconjurător în municipiul București, A. STAN 430
Stațiunea balneoclimaterică, un ecosistem multifuncțional — unele aspecte privind protejarea lui MARIANA SWOBODA, ELENA TEODOREANU 432
Supravegherea calității aerului în R. S. România M. ZIELINSKI . . 434
Implicații floristice și faunistice în urbanizare ELEONORA CIUHUȚĂ 438
Aspecte actuale privind fauna de insecte vectoare și generatoare de disconfort GABRIELA NICOLESCU 440
Corelarea caracterelor ecologice ale biotopurilor specifice țînțarilor (Diptera, Culicidae) cu metodele de combatere ILEANA GIURCĂ, N. VELEHORSCHI 447

CONTENTS

The worws of the first conference on ecology (Constanța, 26—29 May 1981) S. GODEANU 15
Opening speach of the works of the first conference of ecology G. ZARNEA 21
Greeting speach addressed to the participants in the first conference of ecology ELENA BORODI 24
Targets of Romanian biology M. FLORESCU 27

I. GENERAL PROBLEMS OF ECOLOGY

Sistemic ecology N. BOTNARIUC 32
General strategy in ecosystems evolution N. BOTNARIUC, V. SORAN 36
Present features and tendencies in ecology G. BREZEANU 44
Theory of ecological efficiency SANDA IACOBAȘ, A. D. IACOBAȘ 46
Role of population in natural ecosystems functioning A. VĂDINEANU 49
Appreciation of the role of birds populations in ecosystems functioning and prevision of modifications after human impact MARIA PAȘPALEVA, M. TĂLPEANU 53
The interaction pest ⇄ host plant as a function of variability and diversity in forest ecosystems, its task to regulate the insect populations density P. SCUTĂREANU 55
Modeling — means of fundamental research and prevision of ecosystems behaviour A. VĂDINEANU 59
Modeling the eutrophication process R. MĂRCULESCU 64
Principle aspects of applying the operational investigation in knowing the waters quality E. CUȘA 66
Electronic simulator and Fortran programme for checking and using the theory of the ecological efficiency G. MIȘA, A. D. IACOBAȘ, SANDA IACOBAȘ 68
Role of monitoring in the knowledge and appreciation of marine ecosystems evolution on the Black Sea Coast ADRIANA PETRAN, M. T. GOMOIU 72
Mathematic model of biogeochemical circuits in forest and meadow ecosystems ALEXANDRA VASU, C. ROȘU, MARCELA NEACȘU 74
Protection of environment, rational utilisation of natural resources, social and economic development V. IANOVICI 76
Present problems in the conservation of genetic and ecological resources N. BOȘCAIU, N. TONIUC, N. DONIȚĂ, DOINA IVAN, V. GIURGIU 80
Current problems on protecting the ecological fund in the district of Constanța A. BAVARU, GH. SĂLĂGEANU, M. STANCIU 86
Romanian system of national parks Z. OARCEA 90

Best utilisation or preservation ? M. SPIRESCU 94
Waters with special requirements of protection D. G. IONESCU . . . 95
Modern biogeographical means to know and appreciate the ecological résources in our country A.Z. LEHRER 97

II. NATURAL AND SEMINATURAL TERRESTRIAL ECOSYSTEMS — STRUCTURE AND FUNCTION, VALORIFICATION, MANAGEMENT AND CONSERVATION

Ecosystemic classification of natural resources — modern ecological basis for their rational evaluation, scientific management, and efficient preservation N. DONIȚĂ, GH. ANGHEL, C. CHIRIȚĂ, V. STĂNESCU, IVAN DOINA, FLORICA DAN, M. FALCĂ, MIHAELA PAUCĂ-COMĂNESCU, ȘT. PURCELEAN 99
Production of biomass and energy, criteria of classification for forest ecoystems V. STĂNESCU, D. PARASCAN, D. TÂRZIU, M. DANCIU 107
Concerning a case of the ecological terminology C. D. CHIRIȚĂ . . . 112
Humus type as bioactivity indicator for forest ecosystems characterisation and classification C. D. CHIRIȚĂ 114
Importance of qualitative and quantitative investigation of insect population, as links parts of trophic chains and indicators of forest ecoystems I. CEIANU 117
Contribution to the knowledge interactions between biotop and biocenosis of forest ecosystems GH. I. MIHAI, E. LEUCIUC, P. DRĂGHICI, P. IOCEA 120
Character of typological systematics of meadows P. SPIRESCU . . . 122
Types of permanent meadows — the criteria of their elaboration GH. ANGHEL, MARCELA NEACȘU, I. ȚUCRA 123
Production and protection functions of natural terrestrial ecosystems V. GIURGIU, C. BĂRBULESCU, D. PARASCAN, V. DECU, N. PĂTRĂȘCOIU, MIHAELA PAUCĂ-COMĂNESCU, D. TÂRZIU 125
Prevision in the behaviour of some ecosystemic structures under the action of abiotic factors — a mathematical model I. BARBU, R. CENUȘĂ 146
Equilibrium and nonequilibrium in the forest ecosystems from Bucovina I. BARBU, R. CENUȘĂ 150
Special ecological problems regarding limitrophic forests C. BÂNDIU 154
Forest species feeding and soil supply with nutritive elements. Their importance in investigation forest ecosystems A. COSTEA, T. IVANSCHI 156
Natural balance between phytophagous and entomophagous insects in natural ecosystems I. ANDRIESCU 159
Competition among defoliating insects and the importance of the phenomenon in the primary production of forest ecosystems GABRIELA DISSESCU 165
Several aspects on the conservation of the forest and under-ground ecosystems from the limestone areas V. DECU, N. DONIȚĂ, W. HERDLICKA, C. LASCU 168

III. AGROECOSYSTEMS : STRUCTURE, FUNCTION, MANAGEMENT AND CONSERVATION

The agroecosystems and their classification on energetical reason I. PUIA, V. SORAN 173

Ecological implications of modern and intensive gardening I. CEAUȘESCU 182

Preservation and increased fields productivity within intensive agricultural systems D. TEACI 187

National soil quality monitoring system in the Socialist Republic of Romania C. RĂUȚĂ, S. CÂRSTEA 192

Possibilities to use phytoindicators for early detection of the evolutive processes determined by the hydrological management N. ROMAN, V. BLĂNARU, MARIA DRĂCEA 203

The agrobiological farm — a model of agroecosystem integrated in the biosphere P. PAPACOSTEA 210

Recirculation of sludge and wastes V. IONESCU-SISEȘTI 215

Use of digested sludge from the Zărnești pulp and paper mill as organic fertilizer S. NASTEA, C. RĂUȚĂ, M. DUMITRU, FLORENTINA DUMITRESCU, MARIA DAMIAN, ELENA BUGEAC, P. PAPACOSTEA 223

The effects of biological muds tested as fertilizers on the chemical and microbiological characteristics of the soils C. MĂZĂREANU, CARMEN BUNGHEZ, C. RUSU, MARIA TODERIȚĂ, FLORENTINA JÂPA 229

The pesticides and the homeostasy of ecosystems T. BAICU 234

Ecological evaluation of pesticids effects on soil V. POP, L. GHINEA 240

Rational use of chemical and organic fertilizers in agriculture, a factor of environment protection A. LUP 247

IV. AQUATIC ECOSYSTEMS AND AQUACULTURE

Man, water and environment I. ILIESCU 250

General ecological characterization of the aquatic ecosystems N. BOTNARIUC, S. GODEANU, ADRIANA PETRAN 258

New elements for the characterization of matter and energy flow in the marine ecosystems ADRIANA PETRAN 271

Black Sea ecosystems evolution ; present and perspectives M. BĂCESCU 274

The origin, evolution and functions of estuaries and lagoons D. MANOLELI, ADRIANA BREIER, VICTORIA CURE, REVEICA IONIȚĂ 281

On a terminal ring of the Black Sea pelagial M. T. GOMOIU . . . 288

Aspects of zooplancton evolution in lagoon Sinoe ADRIANA PETRAN, TEODORA ONCIU, ELENA IALINA, MARIA RUSU 290

Actual situation in primary production of lake Techirghiol H. SKOLKA, F. VASILIU, A. BOLOGA 292

Evolution of trophicity indexes of lake Siutghiol, after stopping the sources of impurification MIRELA FLORESCU, M. GHINEA, RODICA CHIREA 294

The pollution of the nearshore Romanian marine waters and the eutrophication phenomenon PIA ELENA MIHNEA 297

Management of marine ecosystems disturbed by antropic influences M. T. GOMOIU 305
Phenomena of water flowering of the Romanian coast — causes, effects, directions of practical action N. BODEANU, MIOARA UŞURELU 307
Modifications in marine zooplancton structure in the nearshore Romanian shallow waters between 1972—1980 FLORICA PORUMB . . 309
Modifications of the benthic community along the Romanian shores induced by the increased eutrophication process of the marine environment VICTORIA ŢIGĂNUŞ 311
The modification of marine mycoflora along the Romanian nearshore waters of the Black Sea MUKADER APAS-MUJDABA 313
Present information on the concentration capacity of radionuclides by marine organisms at the Romanian Black Sea shore A. S. BOLOGA 315
The formation, evolution, and function of antropic dam lakes P. GĂŞTESCU, GH. BREZEANU 317
Evaluation of dam lakes and aspects regarding the protection of water quality I. GHIŢĂ, D. BRUMĂRESCU 325
Sediments microbiology, a way to present the evolution of biological production in aquatic lacuster ecosystems C. MĂZĂREANU, FLORICA SIMALCSIK 327
Hydroenergetic develpoments and their effects on the environment LIANA MARIA GOMBOŞIU 329
Systemic approach in water quality protection C. O. RĂDESCU . . . 331
Methods of prevision in lacustrin evolution of ecosystems GABRIELA IVANCEA, MIRELA FLORESCU 339
Streams selfpurification E. GRUIA 341
Necessity of systemic investigation of the phenomenon of eutrophisation. Aspects in the dam lake Bicaz C. MĂZĂREANU, TATIANA ŢĂRUŞ 347
The prediction of eutrophication process R. MĂRCULESCU 349
Socio-economical causes and implications of eutrophication in the aquatic ecosystems SIMONA APOSTOL 351
Comparative investigations regarding the rate and causes of eutrophication in natural accumulation of the hydrographic bassin Ialomiţa GABRIELA PALADIAN, FL. GHEORGHIŢĂ 354
Investigations regarding the evolution of eutrophisation in the dam lake Bicaz C. BURSUC 357
For a new theoretical base in the eutrophications research M. OLTEAN 360
Sanitary problems regarding the aspects of radioactive pollution of ecosystems connected with the Danube G. FURNICĂ 363
Control of surface water pollution by epuration ; new possibilities and recent directory lines LUMINIŢA ŞTEFĂNESCU, ANICA ILIŞESCU, ANGELA EMINOVICI 365
Influence of various groups of pesticides on the oxygen production by green algae MARIOARA IONESCU 367
Studies regarding the influence of some dithiocarbamic fungicides on fish ELISABETA LEONTE, E. LICULESCU, S. ILIESCU 370
The turning to good account of waste waters in energetic purposes MARIOARA GODEANU, R. GIURCĂ 372
Some considerations on main ecological principles of aquaculture G. I. MÜLLER, I. MIRON 376

The growth of microphytes and macrophytes in intensive systems F. NAGY-TOTH, MARIOARA GODEANU, I. CĂRĂUȘ, L. PETERFI 382
The controlled culture of fresh-water fishes K. BATTES, I. MUNTEANU, D. BOGATU 387
Some important modifications in the intiofauna of areas under the conditions of flooding in the Danube Delta I. MUNTEANU . . . 394
Food — limitative factor in expanding aquaculture C. MISĂILĂ . . 398
Physiological modifications in the adaptation syndrome of fish in superintensive and controlled growth K. W. BATTES 401
Superintensive growth of fish and physiological incidents ELENA RADA MISĂILĂ 403
First Romanian experiment of diving in saturation at 150 m down the Black Sea M. MANEA 405

V. ECOLOGY OF HUMAN HABITAT

Urban habitation : its balance and integration in the ecosystem LIDIA MATEESCU 414
Environment in urban planning DOINA ELENA CRISTEA 420
Aspects of the relation between human settlements and natural environment in the industrial towns of Transylvania CORNELIA BERINDAN 422
Some ecological aspects of lay-out and building activity C. MAIMADUC 424
Industrial environment, industrialized environment and human adaptability ELENA RADU 428
Some aspects regarding environment protection in Bucharest A. STAN 430
The balneoclimatic resort, a multifunctional ecosystem-some aspects concerning its protection MARIANA SWOBODA, ELENA TEODOREANU 432
Air quality survey in the Socialist Republic of Romania M. ZIELINSKI 434
Floristic and faunistic implications in town-planning ELEONORA CIUHUȚĂ 438
Present aspects concerning the fauna of vector and annoying insects GABRIELA NICOLESCU 440
Control methods of mosquitoes (Diptera, Culicidae) in accordance with ecological characteristics of their biotopes ILEANA GIURCĂ, N. VELEHORSCHI 447

LUCRĂRILE PRIMEI CONFERINȚE DE ECOLOGIE (CONSTANȚA, 26—29 MAI 1981)

THE WORKS OF THE FIRST CONFERENCE ON ECOLOGY (CONSTANȚA, 26—29 MAY 1981)

În zilele de 26—29 mai 1981 s-a desfășurat la Constanța, sub auspiciile Institutului central de biologie și Consiliul popular județean Constanța, în colaborare cu Academia de Științe Agricole și Silvice, Consiliul Național al Apelor, Consiliul Național pentru Protecția Mediului Înconjurător, Consiliul județean pentru cultură și educație socialistă Constanța, Complexul muzeal de științele naturii și Institutul român de cercetări marine, o conferință care a reunit un număr de peste 350 de specialiști ecologi din toată țara. Au participat reprezentanți din mai mult de 150 unități din cercetare, învățămînt și producție care au dezbătut în plan și pe secții problemele teoretice și practice de cea mai mare importanță ce stau în fața cercetării ecologice românești.

La deschiderea lucrărilor au luat cuvîntul, sau au prezentat referate generale, o serie de personalități de seamă : tov. Elena Borodi, secretar al Comitetului județean Constanța al P.C.R. ; prof. dr. docent G. Zarnea, directorul general al Institutului central de biologie ; Mihai Florescu, m.c. al Academiei R.S.R., ministru secretar de stat la Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie ; Virgil Ianovici m.c. al Academiei R.S.R., președintele Consiliului Național pentru Protecția Mediului Înconjurător, Ion Iliescu președintele Consiliului Național al Apelor ; prof. N. Botnariuc m.c. al Academiei R.S.R., președintele Secției române a programului „Om-biosferă" și al Comisiei monumentelor naturii ; dr. docent Mihai Băcescu m.c. al Academiei R.S.R., directorul Muzeului de istorie naturală „Grigore Antipa" și s-a prezentat referatul întocmit de tovarășul profesor Ion Ceaușescu.

Secția I „Probleme generale de ecologie", condusă de prof. N. Botnariuc, desfășurată în plen, a abordat 4 probleme principale : strategia generală în evoluția ecosistemelor ; (referenți N. Botnariuc și V. Soran) rolul populației în funcționarea ecosistemelor ; (referent A. Vădineanu) importanța modelării în cercetare și prognoză (referent A. Vădineanu), necesitatea și formele pe care le îmbracă conservarea ecofondului țării noastre (referenți N. Boșcaiu, N. Toniuc, N. Doniță, Doina Ivan și V. Giurgiu). Specialiștii care au participat la discuții au abordat din punct de vedere al domeniului în care lucrează o serie de aspecte particulare ale problematicii puse în discuție, cum sînt relațiile dintre ecologie și etologie, problema eficienței ecologice, rolul anumitor populații în funcționarea ecosistemelor, modelarea unor procese (eutrofizarea, autoepurarea), rolul monitoringului în prognoza evoluției ecosistemului marin

de la litoralul Mării Negre, problema protejării pădurilor, apelor și mediului subteran, a depistării unor noi teritorii de un deosebit interes ecologic etc.

Din discuții s-a evidențiat necesitatea trecerii și mai ferme spre modelarea matematică a funcționalității principalelor tipuri de ecosisteme și prognozarea evoluției lor, găsirea pe baze științifice a limitelor optime de exploatare a resurselor ecosistemelor.

A reieșit ca imperios necesară luarea unor măsuri hotărîte pe plan local de conservare a ecofondului specific țării noastre, Comisiei monumentelor naturii și Consiliului Național pentru Protecția Mediului Înconjurător revenindu-le ca sarcină coordonarea acestor acțiuni. Se impune ca imperios necesară crearea unui sistem unitar de parcuri naționale, care să fie gospodărite și protejate corespunzător.

La secția a II-a „Ecosisteme terestre naturale și seminaturale — structură și funcție, valorificare, gospodărire și conservare" desfășurată sub coordonarea dr. Nicolae Doniță, discuțiile au gravitat în jurul a 3 probleme de bază : cea a tipologiei ecosistemice a resurselor terestre, (referenți N. Doniță, Gh. Anghel, C. Chiriță, V. Stănescu, Doina Ivan, Florica Dan, M. Falcă, Mihaela Paucă-Comănescu și Șt. Purcelean), cea a funcțiilor de producție și de protecție a ecosistemelor terestre naturale și a modului lor de valorificare rațională (referenți V. Giurgiu, C. Bărbulescu, D. Parascan, V. Decu, N. Pătrășcoiu, Mihaela Paucă-Comănescu și D. Tîrziu) și problema rațiunilor și principiilor ecologice în amenajarea complexă a zonelor cu relief accidentat (ref. E. Zsigo). Participanții la discuții au evidențiat probleme ale energeticii ecosistemelor forestiere și a pășunilor, a interacțiilor biotop-biocenoză în ecosistemele forestiere, a speciilor indicatoare pentru diverse tipuri de pajiști. S-au prezentat lucrări care au reliefat specificul productivității primare în diferite tipuri de păduri, jnepenișuri și pajiști, importanța și rolul fertilizării pajiștilor, problema pădurilor de limită și a poluării cu pesticide a ecosistemelor forestiere, și a vînatului, s-au evidențiat problemele ridicate de evoluția proceselor geomorfologice actuale, cea a amenajării teritoriului și a luptei împotriva eroziunii ș.a.

Pentru viitor se impune intensificarea cercetărilor legate de cunoașterea proceselor care condiționează producția ecosistemelor forestiere și a pășunilor.

Pe baza cercetărilor ecologice se va trece la asigurarea unei continuități în producerea de resurse biologice variate, concomitent cu păstrarea mediului de viață.

Trebuie urgentată fundamentarea unei tipologii a pădurilor și pășunilor ; utilizarea sa în practica productivă. Totodată vor trebui evidențiate noi modalități de îmbunătățire a tehnologiilor de valorificare și gospodărire.

În cadrul amenajării complexe a teritoriului, se impun ca o necesitate obiectivă îmbinarea armonioasă a intereselor și acțiunilor tuturor sectoarelor economice reprezentate în aceste zone.

S-a formulat ideea oportunității elaborării de amenajamente funciare unice pe bazine hidrografice, care să prevadă folosirea cea mai rațională și ameliorările impuse de starea teritoriului.

Secția a III-a „Agroecosisteme : structură, funcționare, gospodărire și conservare" s-a desfășurat sub coordonarea prof. I. Puia. Principalele probleme discutate au fost cele legate de bioproductivitatea agroecosis-

temelor şi tendinţele lor de evoluţie (ref. I. Puia, V. Soran), irigaţia şi impactul ei asupra solului şi productivităţii sale (ref. C. Răuţă, St. Cîrstea) reciclarea deşeurilor (ref. V. Ionescu-Sişeşti) şi a impactului poluanţilor agrozootehnici şi industriali asupra agroecosistemelor, necesitatea administrării pesticidelor şi efectele lor directe şi indirecte asupra homeostaziei ecosistemelor (ref. T. Baicu), precum şi rolul combaterii biologice în protecţia culturilor. La discuţii s-au subliniat modul în care evoluează componentele organice ale solului în cazul diferitelor feluri de fertilizări, s-a pus în discuţie problema ierarhizării ecosistemelor artificiale, s-a subliniat necesitatea stabilirii unor microzone ecologice în vederea cultivării lor adecvate, a creării unui mod nou de înţelegere a sistemului de exploatare a terenurilor prin înfiinţarea unor ferme complexe agrobiologice, oportunitatea luării unor măsuri în vederea ameliorării şi conservării fondului nostru funciar. Probleme deosebite au ridicat utilizarea diferitelor deşeuri ca îngrăşământ şi modul în care acestea fertilizează sau degradează structura solurilor, utilizarea unor deşeuri sau subproduse în furajarea animalelor, caracterul poluant determinat de pesticidele administrate intensiv şi neraţional etc.

Participanţii au recomandat ca imperios necesară cartarea bioproductivităţii agroecosistemelor şi stabilirea echilibrului azotat din diferite soluri, în funcţie de modalităţile de exploatare ale acestora.

S-au făcut propuneri în vederea diversificării tehnologiilor agricole în funcţie de specificul fiecărui ecosistem şi zonă climatică. Generalizarea unor tehnologii pe suprafeţe întinse este nerealistă şi poate afecta grav bioproductivitatea agroecosistemelor.

Au fost evidenţiate avantajele şi dezavantajele irigaţiilor, necesitatea utilizării lor raţionale, adecvate condiţiilor concrete ale terenului, ţinîndu-se seama şi de impactul pe care îl provoacă aceste ape asupra pînzei de apă freatică.

S-au arătat diferitele modalităţi de utilizare a deşeurilor agricole, industriale şi orăşeneşti, s-a subliniat necesitatea efectuării unor cercetări care să stabilească cu exactitate cantităţile administrabile şi perioada, funcţie de structura solului şi gradul de umiditate.

Utilizarea pesticidelor trebuie făcută cu deosebită atenţie, la dozele stabilite de specialişti şi numai în perioadele în care eficienţa lor este maximă. Totodată combaterea biologică trebuie să dobîndească o pondere mai mare în înlăturarea dăunătorilor.

Secţia a IV-a, „Ecosisteme acvatice şi acvacultură" s-a desfăşurat sub coordonarea dr. docent Mihai Băcescu şi dr. ing. C. Rădescu. Problemele puse în discuţie au fost : caracterizarea ecologică generală a ecosistemelor acvatice şi modul în care au loc în ele transferul de materie şi energie (referenţi N. Botnariuc, St. Godeanu şi Adriana Petran) formarea şi evoluţia lagunelor litorale (referenţi D. Manoleli, Victoria Cure, Adriana Breier, Reveica Ioniţă) şi a lacurilor de baraj, (referenţi P. Gîştescu şi G. Brezeanu), poluarea şi eutrofizarea bazinelor acvatice dulci şi marine, (referenţi C. Rădescu, Pia Mihnea, Simona Marcoci şi E. Gruia), bazele ecologice ale acvaculturii (referenţi G. I. Müller şi I. Miron) şi cercetări şi exploatări subacvatice (referent M. Manea). Participanţii au discutat rolul diferitelor verigi trofice, dinamica substanţelor trofice şi a materiei prin ecosisteme, stadiul de evoluţie al lagunelor litorale, evoluţia şi modificările suferite de biocenozele de la litoralul românesc al Mării Negre sub acţiunea apelor Dunării, a poluării şi acţiunilor în-

treprinse de om, de modificare a litoralului, probleme ecologice ridicate de construirea lacurilor de baraj, instalarea și evoluția biocenozelor lor, impactul amenajării lacurilor asupra faunei autohtone și a celei piscicole, precum și evoluția eutrofizării lacurilor de baraj.

Preocupările legate de poluare au constituit obiectul a numeroase intervenții. Cu acest prilej s-a evidențiat rolul poluării ca sursă de eutrofizare, cauzele și implicațiile economico-sociale ale eutrofizării diferitelor rîuri și lacuri, impactul unor poluanți organici și minerali, efectele poluării asupra diferitelor componente ale biocenozei (inclusiv poluarea radioactivă). În referatul și coreferatele care au abordat problema acvaculturii s-a subliniat varietatea formelor în care aceasta se aplică (de la simpla furajare în bazine naturale pînă la creșterea dirijată, superintensivă în viviere flotabile), gama largă a organismelor care se prezintă pentru acvacultură (de la alge și nevertebrate pînă la pești), complexitatea problemelor puse de cunoașterea biologiei speciilor și intensificarea producției biologice, reducerea mortalității, dirijarea reproducerii etc. Cercetările subacvatice au evidențiat gama mijloacelor tehnice actuale de scufundare, exploatare și valorificare a resurselor marine și contribuția cercetătorilor români.

Discuțiile au relevat necesitatea creării unor structuri artificiale bentale prin refacerea faunei de fund ; ceea ce va asigura un spor de hrană pentru peștii bentofagi cu mare valoare economică de tipul calcanului și sturionilor. Se impune continuarea supravegherii aportului dunărean de nutrienți în vederea luării unor măsuri de stăvilire a eutrofizării Mării Negre, necesitatea desfășurării unor cercetări aplicative în lagunele litorale, în vederea valorificării mai bune a capacității lor bioproductive. S-a evidențiat necesitatea amplificării cercetărilor în diverse tipuri de lacuri de acumulare în vederea valorificării lor cît mai complexe : atît ca resursă de apă, sau ca sursă de energie, cît și ca rezervă de materii prime și pești, ca loc de agrement și zone turistice.

Deoarece dezvoltarea localităților, industriei, agriculturii și zootehniei produce un impact tot mai puternic asupra ecosistemelor acvatice, a calității apelor, sînt necesare luarea unor măsuri corespunzătoare, mai ferme în vederea asigurării unei epurări cît mai eficiente, avansate, absolut necesare folosirii repetate a apelor. Ca urmare trebuie optimizate actualele metode de epurare biologică, căutarea unora noi de prevenire a entrofizării și „înfloririlor" ce apar în emisari (fie ele rîuri sau ape stătătoare).

Se impune intensificarea ritmului de realizare a lucrărilor și măsurilor de protecție a calității apelor.

Pentru valorificarea multiplă, complexă a apelor, este necesară accelerarea cercetărilor care să analizeze cauzele scăderii producțiilor piscicole și apoi, pe această bază, luarea măsurilor ce se impun pentru refacerea potențialului piscicol.

Este necesară intensificarea și diversificarea cercetărilor, ce se întreprind în vederea lărgirii gamei de organisme crescute prin acvacultură intensivă, valorificarea lor în alimentație, ca sursă de materii prime, energie.

La secția a V-a, „Ecologia așezărilor umane" coordonată de dr. Victor Săhleanu, s-au pus în discuție așezările umane ca ecosisteme (rereferent V. Săhleanu), implicațiile floristice și faunistice, antropobiologice, sanitare și educaționale în așezările umane, rolul ce revine, din

punct de vedere ecologic, arhitecturii, proiectării, constructorilor, celor ce se ocupă de protecţia mediului şi în asigurarea unui mediu de viaţă propice omului din punct de vedere natural, sanitar, social şi psihologic. Prin intervenţiile lor, participanţii au evidenţiat necesitatea organizării unui sistem automat de control al stării parametrilor mediului ambiant, rolul sociologiei, impactul poluării, relaţia centre urbane-zone verzi, impactul determinat de insectele vectoare şi generatoare de disconfort, problemele legate de adaptabilitatea oamenilor la viaţă în mediul urban, industrializat, impactul urbanizării asupra familiei ca sistem, probleme de etologia oraşului, sistematizarea localităţilor urbane şi rurale, rolul turismului, importanţa staţiunilor balneo-climaterice ca mediu de recreare şi refacere a capacităţii de muncă etc.

Participanţii au subliniat faptul că este prima reunire a specialiştilor în domeniul ecologiei localităţilor şi au propus organizarea în anul 1982 a unei manifestări ştiinţifice speciale care să abordeze acest domeniu.

S-au reliefat importanţa pe care trebuie s-o acorde proiectanţii încadrării cît mai judicioase a spaţiilor construite în mediul înconjurător, asigurarea în cadrul localităţilor a unor spaţii verzi necesare sporirii cantităţilor de oxigen şi recreării oamenilor. S-a arătat că se impune luarea unor măsuri mai ferme pentru protejarea localităţilor în faţa impactului substanţelor nocive din aer (îndeosebi a poluanţilor industriali şi gazelor de eşapament).

Trebuie intensificate măsurile de depistare a focarelor şi apoi combaterea radicală a insectelor vectoare şi pe cît posibil şi a celor generatoare de disconfort.

Se impune luarea unor măsuri adecvate în vederea creşterii adaptabilităţii oamenilor la condiţiile de viaţă din mediul industrial, a asigurării unei stări de sănătate cît mai ridicate.

* * *

În cadrul conferinţei s-au desfăşurat 2 aplicaţii pe teren pentru specialişti. Unul dintre trasee a urmărit vizitarea Staţiunii centrale pentru cercetări legate de creşterea ovinelor Palas, Staţiunea de cercetări pentru culturi irigate „Dobrogea" — Valul lui Traian şi Întreprinderea Agricolă de Stat Murfatlar. Cel de al doilea traseu, desfăşurat pe ruta Agigea-Eforie Nord-Techirghiol a permis discutarea impactului ecologic provocat de lucrările la Canalul Dunăre-Marea Neagră asupra lacului Agigea, litoralului şi biocenozelor sale, asupra rezervaţiei de la Agigea, s-au analizat la faţa locului cauzele creşterii nivelului şi desalinizării lacului Techirghiol, probleme de urbanizare în Eforie Nord ş.a.

Prin participarea numeroasă, atitudinile luate faţă de problemele puse în discuţie şi prin exemplificările efectuate cu materiale proprii, originale această conferinţă şi-a atins scopul propus : acela de a reuni ecologii din întreaga ţară, de a trece în revistă principalele probleme cu care se confruntă ecologia românească şi de a trasa jaloanele cercetărilor ecologice de viitor.

Numărul mare de participanţi şi lucrări prezentate, a evidenţiat o lipsă importantă — timpul prea scurt acordat discuţiilor, schimbului liber de opinii. Sperăm ca la următoarea manifestare de acest gen să

se ţină seama de toate acestea, în scopul obţinerii unor rezultate mai bune, al apropierii poziţiilor ecologilor români.

Conferinţa a avut un larg ecou în presă, la radio şi televiziune, în rîndul celorlalţi specialişti care nu au putut participa.

Volumul de faţă grupează lucrările prezentate la această conferinţă, ele reprezentînd sinteze efectuate de specialişti de autoritate în domeniu, jaloane pentru cercetarea ecologică viitoare.

STOICA GODEANU
Secretarul Ştiinţific al Institutului Central de Biologie, secretarul conferinţei de ecologie

CUVÎNT DE DESCHIDERE A LUCRĂRILOR PRIMEI CONFERINȚE DE ECOLOGIE

OPENING SPEACH OF THE WORKS OF THE FIRST CONFERENCE OF ECOLOGY

Îmi revine misiunea deosebit de plăcută de a deschide lucrările acestei reuniuni științifice, prima conferință pe țară de ecologie, manifestare consacrată aniversării a 60 de ani de la crearea Partidului Comunist Român, care se desfășoară în cadrul actualei ediții a Festivalului Național „Cîntarea României".

În primul rînd țin să mulțumesc în mod deosebit organelor de partid și de stat ale județului și municipiului Constanța, tovarășului ION STOIAN, membru supleant al Comitetului Politic Executiv al Partidului Comunist Român, primsecretar al Comitetului Județean de Partid Constanța, președintele Consiliului Popular al județului Constanța, precum și tovarășei secretar Elena Borodi, tov. rector prof. dr. Maria Arsenie, tov. decan prof. dr. Gheorghe Sălăgeanu, tov. prof. Octavia Ivan, tov. ing. Marcel Stanciu și tov. dr. Adrian Bavaru, membri ai comitetului de organizare, care nu și-au precupețit nici-un efort pentru asigurarea unui cadru propice bunei desfășurări a lucrărilor acestei conferințe.

La inițiativa Institutului Central de Biologie de organizare a unei reuniuni a tuturor specialiștilor din domeniul ecologiei au răspuns chemării noastre numeroase ministere, fapt demonstrat prin participarea unor specialiști veniți din aproape 100 unități de cercetare și învățămînt, proiectare, control și producție, personalități interesate în această disciplină atît de importantă prin repercursiunile sale economice, sociale și politice, care este ecologia.

Dacă inițiativa de organizare a acestei conferințe a avut-o Institutul Central de Biologie, în județul Constanța am găsit o receptivitate deosebită pentru găzduirea lucrărilor acestei manifestări științifice. Considerăm că județul Constanța, prin poziția sa geografică, poartă a țării la oceanul planetar, prin varietatea formelor de relief, a mediilor de viață pe care le posedă, a dezvoltării impetuoase a industriei, agriculturii și turismului, constituie locul cel mai adecvat de grupare a specialiștilor. De altfel aplicațiile pe teren propuse a se desfășura pe diferite trasee vor permite tuturor participanților să cunoască minunata natură dobrogeană, varietatea și complexitatea ecosistemelor sale, precum și problemele de amenajare, gospodărire, luptă împotriva poluării și ocrotire pe care le au de rezolvat.

Conferința reunește atît specialiștii din domeniul ecologiei teoretice, cît și cei care o aplică în domenii atît de importante cum sînt agri-

cultura și silvicultura, piscicultura și medicina, protecția mediului și urbanizarea, sociologia și educația.

Sistemul de desfășurare a conferinței este cel al meselor rotunde, modalitate de lucru care sperăm că va permite specialiștilor să aibă un schimb larg și liber de opinii cu care se confruntă în prezent ecologia românească.

La conferință se vor dezbate problemele centrale ale ecologiei: strategia generală în cunoașterea, evoluția și dirijarea ecosistemelor, rolul central pe care îl are în funcționarea oricărui ecosistem populația, modul în care ecosistemele pot fi cunoscute, iar funcționarea lor modelată și apoi dirijată de oameni în mod riguros științific, în interesul omenirii și al salvgardării vieții de pe Terra în toată complexitatea formelor care ea se prezintă.

Din paleta problemelor ridicate de silvicultură sînt puse în discuție tipologia ecosistemelor naturale și seminaturale — adică pădurile, pajiștile și pășunile —, capacitățile lor de producție și necesitatea lor de protejare, modul în care ele pot fi amenajate și valorificate cît mai rațional.

Specialiștii din domeniul agriculturii urmează să analizeze bioproductivitatea agroecosistemelor și tendințele lor de evoluție, rolul irigațiilor și variatele lor efecte asupra solului și pînzei freatice, problema reciclării deșeurilor, impactul diferitelor peste și pesticide asupra agroecosistemelor precum și rolul și modalitățile cele mai adecvate de combatere a dăunătorilor.

Specialiștii care se preocupă de ecosistemele acvatice vor aborda particularitățile transferului de materie și energie, formarea, evoluția și modul de utilizare a lagunelor litorale și lacurilor de baraj, impactul poluării și consecințele sale, acvacultura și importanța sa pentru asigurarea hranei de viitor a omenirii, pătrunderea omului sub apă.

În cadrul secției de ecologia așezărilor umane se vor aborda problema localităților ca ecosistem complex format, dezvoltat și dirijat de om, ecosistem cu multiple implicații antropobiologice, sanitare, educaționale, floristice, și faunistice, arhitecturale și constructive.

Problemele puse în discuție vor evidenția efortul de creație tehnică și științifică al cercetătorilor români din cele mai diferite domenii, modul în care, cunoscînd și aplicînd legitățile generale ale ecologiei, se poate acționa conștient, deliberat, pentru o utilizare judicioasă, rațională, la parametrii optimi, a resurselor naturale, putem ocroti și menține nealterate de acțiunea omului unele teritorii de un deosebit interes științific în care se păstrează elementele floristice și faunistice cele mai caracteristice pentru spațiul carpato-dunărean în care se află țara noastră.

Conducerea celor 5 secții pe care se vor desfășura lucrările acestei conferințe a fost încredințată unor personalități de prestigiu ale ecologiei românești: prof. dr. docent Nicolae Botnariuc, m.c. al Academiei R.S.R., dr. Nicolae Doniță, prof. dr. docent Ioan Puia, dr. docent Mihai Băcescu, m.c. al Academiei R.S.R. și dr. docent Victor Săhleanu.

Sper ca această conferință să creeze punți de legătură durabile între participanți, să ducă la stimularea cercetărilor ecologice din cele mai diferite domenii, să constituie un prim bilanț al preocupărilor de

pînă acum și tot odată să traseze jaloanele muncii ecologice în viitor, activitatea de cercetare ce se înscrie sub multiple forme în programele adoptate de Congresul al XII—lea al Partidului Comunist Român pentru făurirea societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism.

Prof. dr. docent GHEORGHE ZARNEA
Directorul General
al Institutului Central de Biologie

CUVÎNTUL DE SALUT ADRESAT PARTICIPANȚILOR LA PRIMA CONFERINȚĂ DE ECOLOGIE

GREETING SPEACH ADDRESED TO THE PARTICIPANTS IN THE FIRST CONFERENCE ON ECOLOGY

Deschiderea Conferinței de ecologie, manifestare științifică de prestigiu, îmi oferă prilejul de a transmite, în numele biroului Comitetului județean de partid și al Comitetului executiv al Consiliului popular județean, tuturor celor prezenți un călduros salut, de a adresa oaspeților noștri urarea de bun venit la Constanța.

Ne bucură inițiativa luată de forurile și instituțiile de specialitate, de a organiza această manifestare științifică la Constanța, întrucît frumusețea pămîntului dobrogean, dezvoltarea sa economică, mutațiile de ordin social, resursele Mării Negre, tot ce posedă acest străvechi pămînt românesc, reprezintă un cadru adecvat realizării tematicii propuse de conferință.

Dorim ca prin tematica abordată, prin valoarea științifică a comunicărilor și referatelor, a aplicațiilor practice preconizate, conferința să-și aducă o contribuție importantă la valorificarea și conservarea optimă a resurselor naturale din țara noastră.

Aceasta se înscrie în cerințele generale ale conducerii superioare de partid, ale secretarului general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, care la cel de-al XII-lea Congres al partidului arată că cercetarea românească trebuie să-și aducă o contribuție sporită la aprofundarea cunoașterii legilor naturii, a proceselor care au loc în univers, în vederea identificării modalităților de valorificare în practică, în folosul întregii umanități a resurselor infinite ale acestuia.

În același timp se impune cunoașterea și valorificarea potențialului geologic și biologic al Mării Negre și al oceanului mondial.

Problema valorificării sporite a resurselor naturale se pune, așa cum știți, cu acuitate astăzi, cînd întreaga omenire este traversată de o puternică criză a materiilor prime și a resurselor energetice, fapt pentru care pretutindeni sînt noi și multiple preocupări de a găsi soluții de exploatare superioară a resurselor existente, de gospodărirea judicioasă a acestora.

Această manifestare științifică constituie un bun prilej de a analiza rezultatele obținute de specialiștii noștri în această direcție, de a desprinde noi căi de acțiune, propuneri și sugestii pentru activitatea de viitor în domeniul cercetării, valorificării și conservării resurselor naturale ale patriei noastre.

Încercăm sentimente de justificată mîndrie, că în anii socialismului județul Constanța, integrîndu-se în ritmul dezvoltării rapide a eco-

nomiei naționale, a cunoscut o impresionantă dezvoltare economico-socială. Au avut loc mutații profunde de ordin calitativ în structura și volumul producției, în dezvoltarea localităților, în valorificarea resurselor materiale și umane, în ridicarea continuă a nivelului de trai al oamenilor muncii.

O caracteristică a dezvoltării economiei județului nostru o constituie amploarea procesului de dezvoltare și modernizare a industriei, a cărei producție globală era în 1980 de 61 de ori mai mare decît în anul 1950. Am realizat o îmbunătățire și diversificare a structurii producției, au apărut noi ramuri ale industriei constructoare de mașini și industriei chimice. S-a dezvoltat și modernizat industria materialelor de construcții, industria ușoară și alimentară, județul nostru deținînd o pondere însemnată în economia țării. Asigurăm astăzi 68% din producția de nave, 17,1% din producția de acid sulfuric, 12,5% din producția de ciment a țării, 9,2% din producția de îngrășăminte chimice, aproape 9% din producția de cereale boabe și 8% din producția de struguri.

În ultimele trei cincinale ne-au fost repartizate investiții de peste 112 miliarde lei, care au avut ca rezultat un dinamism remarcabil al industriei, o dezvoltare în ritm susținut a transporturilor, în special a celor navale, o accentuare a lucrărilor de modernizare a agriculturii, cît și bune rezultate în turism, știință și cultură, în asigurarea unor importante dotări social-edilitare.

În ultimii cinci ani au intrat în funcțiune 433 de capacități de producție și obiective economice, s-au amenajat pentru irigații încă 145.000 hectare, ajungîndu-se la aproape 400.000 ha, irigate, s-au dat în folosință 32.000 de apartamente, 381 săli de clasă, s-au creat peste 55.000 noi locuri de muncă.

Pe baza programului adoptat de Congresul al XII-lea, în cincinalul 1981—1985 județul nostru va cunoaște o etapă nouă, superioară, în dezvoltarea sa continuă pe drumul progresului și civilizației. Avem de înfăptuit un program de investiții de circa 100 miliarde de lei, asigurînd punerea în funcțiune a unor noi obiective, de importanță națională cum sînt : dezvoltarea șantierelor navale, construirea Canalului Dunăre-Marea Neagră, a Combinatului petrochimic Midia-Năvodari, a noilor porturi Constanța Sud-Agigea și Midia ș.a., realizînd zilnic un volum de peste 60 de miliarde lei investiții, cifră care ne situează în rîndul județelor cu cele mai înalte ritmuri de dezvoltare economică.

Ritmul alert al construcțiilor și transformărilor contemporane impune valorificarea cît mai eficientă a resurselor naturale și intensificarea acțiunilor de conservare a naturii, preocupări care în județul nostru au deja o tradiție de aproape jumătate de secol.

Ecologia ca știință a relațiilor existente în ecosisteme, ilustrează cu claritate legăturile dialectice dintre mediu și organisme, fiind pentru cei care doresc să construiască o societate nouă, puternic industrializată, cu conservarea în paralel a unui mediu prosper și nealterat, un instrument al amenajării și valorificării optime și raționale a teritoriului și a resurselor sale.

Sîntem bucuroși că alături de preocupările științifice, în programul dumneavoastră sînt înscrise și vizite la diferite obiective economice și social-culturale. Am dori să cunoașteți cît mai multe din realizările

și înfăptuirile oamenilor muncii din județul nostru, din frumusețile lui, din varietatea cadrului natural și a felului în care ne preocupăm de valorificarea și păstrarea lui.

Cu convingerea că veți beneficia de condiții deosebite pentru realizarea scopurilor propuse în cadrul acestor manifestări științifice, permiteți-mi să urez succes deplin lucrărilor conferinței !

Prof. ELENA BORODI
vicepreședinte al Consiliului Popular Județean Constanța, sceretar al Comitetului Județean de Partid Constanța

SARCINILE CE STAU ÎN FAȚA BIOLOGIEI ROMÂNEȘTI

TARGETS OF ROMANIAN BIOLOGY

Partidul nostru a avut din totdeauna, ca una dintre preocupările sale de maximă importanță, utilizarea în condiții optime a resurselor naturale ale țării, valorificarea acestora în scopul dezvoltării și întăririi economiei naționale, progresului și bunăstării, ridicarea nivelului de viață al întregului nostru popor. Partidul a militat împotriva exploatării abuzive a resurselor, împotriva spolierii lor de către monopolurile capitaliste care au activat pe teritoriul țării noastre în trecut. În zilele noastre, protecția resurselor, grija pentru utilizarea lor rațională, pentru transformarea generațiilor viitoare a unui cadru natural de viață cît mai puțin alterat de intervenția omului, cît mai complex, bogat și armonios, constituie unul dintre obiectivele de bază ale politicii partidului nostru. Totodată, partidul se preocupă de păstrarea frumuseților și valorilor naturale ale patriei, de promovarea dragostei și respectului pentru om și natură, pentru patrimoniul natural deosebit de prețios al țării noastre. În politica sa, partidul a imprimat un echilibru judicios între activitatea de atragere lărgită a resurselor pentru dezvoltare, pe de o parte și preocuparea pe de altă parte pentru conservarea și protecția ecosistemelor, a celor mai valoroase specii de plante și animale a biosferei.

În Raportul la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din iulie 1972, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretar general al Partidului Comunist Român, sublinia faptul că în înfăptuirea programului de înflorire a întregii țări este necesară participarea activă a tuturor cetățenilor, și în aceste condițiuni : „Ținînd seama de ritmul înalt în care se dezvoltă industria, de introducerea tot mai accentuată în viața societății a elementelor civilizației moderne, o problemă de importanță vitală pentru națiunea noastră este protejarea mediului înconjurător. Este necesar să luăm măsuri riguroase pentru combaterea noxelor industriale, preîntîmpinarea poluării apei și aerului, protecția pădurilor, lacurilor, rîurilor, munților, a locurilor considerate monumente ale naturii. Este o datorie de onoare a partidului, a întregului nostru popor să facă totul pentru asigurarea cadrului ambiant propice ocrotirii sănătății oamenilor, pentru păstrarea nealterată a frumuseților patriei, pentru a transmite generațiilor viitoare toate darurile cu care natura a hărăzit România" *.

* Nicolae Ceaușescu, „România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate", vol. 7, Editura politică, București, 1973, p. 511.

Corespunzător orientărilor ştiinţifice date de partidul nostru în politica sa în domeniul resurselor naturale, s-a dezvoltat considerabil o vastă activitate de cercetare în domeniul ecologiei, care s-a amplificat, adîncit şi diversificat considerabil în ultimii ani. Un volum important de actiivtate este consacrat cercetărilor care urmăresc elucidarea unor probleme referitoare la structura şi funcţia ecosistemelor naturale terestre şi acvatice, precum şi la buna gospodărire, gestiunea pe termen lung şi conservarea resurselor, naturale din ţara noastră. Cum multe din resursele naturale terestre sînt limitate, dinamica exponenţială a dezvoltării producţiei materiale va duce într-un număr de ani la epuizarea lor. De aici necesitatea utilizării lor raţionale, conservarea lor pe durate cît mai lungi, refolosirea şi recircularea materialelor uzate, elaborarea unor tehnologii care să valorifice minereurile cu conţinut redus de substanţe utile, valorificarea zăcămîntului submarin şi a mareelor din oceane, trecerea îndeosebi la utilizarea resurselor regenerabile sau inepuizabile printre acestea utilizarea pe scară largă a resurselor energetice solare, creşterea masivă a biomasei agricole, silvice şi acvacultura. Pe această linie sînt remarcabile rezultatele cercetărilor care au stabilit potenţialul bioproductiv al unor zone naturale ale ţării, mai ales al unor bazine acvatice, păduri, pajişti, etc. care au formulat soluţii pentru amenajarea judicioasă de spaţii geografice mari, de combatere a poluării, de recirculare a reziduurilor provenite din diferite procese industriale. De mare interes sînt cercetările asupra agroecosistemelor, a căror problematică este strîns legată de sarcinile privind valorificarea cu maximul de randament a întregii suprafeţe agricole. Prezintă, de asemenea, importanţă deosebită cercetărilor care s-au soldat cu soluţii noi şi originale privind epurarea apelor industriale reziduale, cu obţinerea concomitentă a biomasei proteice şi energetice. Avem în vedere, totodată, în această succintă şi incompletă enumerare, şi rezultatele cercetărilor de ecologie care s-au concretizat în noi metode şi mijloace de combatere a dăunătorilor din agricultură, în tehnici de acvacultură, în noi căi de fertilizare a solurilor, fără să omitem acele cercetări care au adus contribuţii însemnate la cunoaşterea fenomenelor şi mecanismelor ecologice de bază care se desfăşoară în ecosisteme şi care condiţionează rezerva de soluţii tehnologice pentru gestiunea şi valorificarea raţională a resurselor naturale ale ţării noastre în perspectivă.

Dacă măsurile pentru menţinerea unui cadru natural corespunzător prin asigurarea echilibrului ecologic sînt vitale, nu mai puţin importante sînt măsurile pentru combaterea calamităţilor naturale şi ridicarea eficienţei agricole şi silvice a terenurilor. S-a elaborat un program special pentru asigurarea apei, prin realizarea unor acumulări, şi mari şi mici, un sistem de irigaţii care să asigure apa zonelor secetoase, apărarea terenurilor agricole şi localităţilor de inundaţii, desecarea terenurilor agricole pe care bălteşc apele, asanarea terenurilor mlăştinoase, combaterea eroziunilor care au dezvelit multe zone şi le-a dat pradă vînturilor, lichidarea terenurilor sărăturate şi a fenomenelor de sărăturare. Creşterea fertilităţii solurilor printr-o raţională utilizare a îngrăşămintelor naturale şi chimice, combaterea dăunătorilor, fără a dăuna echilibrului ecologic, ridicarea eficienţei producţiei agricole prin utilizarea tehnicilor de inginerie genetică pentru obţinerea unor soiuri şi hibrizi corespunzătoare condiţiilor locale pedo-climatice.

Dar, şi natura îşi macină propriile sale creaţii. Extinderea deşerturilor, secetă prelungită, vînturile pustiitoare, cutremurele şi erupţiile

vulcanice distrugătoare, epidemiile, trebuiesc cunoscute ca fenomene naturale și stăpînite, limitate cel puțin, pentru că acestea aduc uneori schimbări radicale în echilibrul ecologic. Dar tot atît de periculoase sînt și unele manifestări umane rezultate din lupta de interese a capitalismului și imperialismului, a colonialismului și neocolonialismului care au generat desechilibre grave în nivelul de dezvoltare al popoarelor, subnutriția cronică a trei sferturi din populația globului, războaiele distrugătoare și grava amenințare care poate merge pînă la distrugerea vieții pe pămînt prin armele nucleare, chimice, bacteriologice, radiația laser și alte mijloace de distrugere în masă. Oamenii de știință din țara noastră și din întreaga lume trebuie să împiedice ca marile descoperiri din fizică, chimie și biologie să fie utilizate pentru distrugerea societății și a naturii terestre.

Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie a urmărit cu atenție specială promovarea cercetărilor de ecologie, considerîndu-le sub un dublu aspect. S-a avut în vedere, în primul rînd, sporirea rolului și a eficienței în ansamblu a întregii activități din acest domeniu, în vederea unei mai largi și complete puneri în valoare a resurselor naturale ale țării, care reprezintă una dintre componentele de bază ale procesului de dezvoltare a societății noastre. Totodată, s-a urmărit și creșterea aportului la conservarea resurselor, pentru a transmite posterității cît mai intactă marea diversitate și complexitate ecologică a ecosistemelor de pe teritoriul țării noastre, care creează premize esențiale pentru menținerea și utilizarea resurselor pe o perioadă nelimitată în timp.

Apreciem că în perioada imediat următoare, cercetările din domeniul ecologiei trebuie considerabil dezvoltate și aprofundate, în lumina prevederilor documentelor Congresului al XII-lea al P.C.R. care prevăd cunoașterea tot mai profundă a structurii materiei, inclusiv a materiei vii, a proceselor biologice din natură, pentru ca pe această bază să se poată acționa conștient pentru dirijarea acestor procese în vederea transformării naturii, conferirii de noi caracteristici plantelor și animalelor, satisfacerii necesităților crescînde ale societății noastre. În acest sens, va trebui să se acorde o mai mare atenție problemelor deosebit de complexe ale ridicării productivității ecosistemelor agricole, înfăptuindu-se prin aceasta unul dintre obiectivele fundamentale ale noii revoluții agrare și asigurarea, pe această cale, a unei abundențe de produse agro-alimentare de bază. Vor trebui abordate cu mai mult curaj cercetările care se referă la creșterea bazei de resurse naturale, mărirea rezervelor din aceste resurse, utilizarea în acest scop, cu randament sporit, a tuturor zonelor pedoclimatice ale țării, în special a acelora al căror potențial biologic productiv nu a fost pus în valoare pe măsura posibilităților reale. Acordăm o importanță specială acelor cercetări ecologice de la care așteptăm soluții eficiente pentru îmbunătățirea productivității bazinelor acvatice naturale și amenajate, apte să furnizeze economiei noastre proteină de bună calitate atît sub formă clasică de carne de pește, cît și ca resurse alimentare noi — moluște, crustacei, alge, etc. În acest cadru revin sarcini de mare perspectivă activității din acvacultură, care va trebui să dea soluții nu numai pentru obținerea produselor de uz alimentar, dar și celor cu utilizare energetică. Totodată, este necesar să se intensifice și cercetările privind ecosistemele forestiere, în concordanță cu problemele care stau în fața acestui sector care are sarcini legate de asigurarea economiei noastre cu materii prime valoroase și de conservare și protecție a mediului înconjurător.

Revoluția agrară se manifestă prin nivelul de mecanizare avansată și chimizare generalizată, prin protecția terenurilor de calamități și sisteme întinse de irigare, introducerea în practica agricolă a marilor cuceriri din revoluția biologică contemporană. Științele agricole și agrotehnice au o contribuție primordială în revoluția agrară, fiindcă trebuie să introducă în practica agriculturii procesele moderne, toate ramurile științei și mijloacele tehnice cele mai eficiente în execuția lucrărilor agricole. Științele biologice și îndeosebi ingineria genetică trebuie să asigure o creștere substanțială a recoltelor, a producției agroalimentare, culturi și plantații intensive bioenergetice, o creștere a biomasei destinată proceselor de producție chimică.

Biotehnologiile au la bază procesele biochimiei și microbiologia, biosintezele biologiei moleculare. Bioingineria a elaborat de acum numeroase procese pentru instalațiile industriale pentru producția de proteine monocelulare, aminoacizi, enzime, antibiotice, vitamine. S-au pus astfel bazele unei noi ramuri industriale, cea mai nouă, industria biologică. Uzinele din țara noastră, de la Iași, Curtea de Argeș și Calafat sînt mărturia acestei noi ramuri industriale.

Cu instrumentele cele mai moderne, de la microscopul electronic pînă la radiația laser, microbiologia a obținut rezultate remarcabile atît în domeniul chirurgiei dar mai ales în recombinarea genelor și operarea lor la bacterii, levuri și spori. Microchirurgia celulei permite realizarea unor structuri celulare care creează perspectiva de obținere a varietăților de plante și rase de animale de înaltă productivitate și rezistente la boli. Medicina umană capătă prin aceasta un puternic instrument de luptă împotriva bolilor ereditare.

La aceasta trebuie adăugate marile realizări în manipulările genetice, a recombinărilor genetice, care au permis realizarea unor sușe bacteriene care produc insulina, interferonul și hormonii de creștere și deschide o largă perspectivă pentru noi descoperiri cu efecte practice în viața oamenilor și a societății.

Microbiologia a pus bazele industriei manipulării microorganismelor care deschide o nouă eră de posibilități de a pune natura microcosmosului în slujba omului.

Cercetările fundamentale din științele biologice : microbiologice, biochimie, biofizică și bionică, ca și descoperirea structurilor care intră în componența substanțelor vii (biologia moleculară), precum și cercetarea primelor forme de viață organizată (care este obiectul biologiei celulare), trebuiesc extinse. Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie stimulează activitatea de cercetare în aceste domenii vitale pentru sănătatea oamenilor și dezvoltarea societății pe culmile civilizației.

Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie consideră că în dezvoltarea viitoare a cercetărilor de ecologie va trebui să crească ponderea preocupărilor orientate către stabilirea posibilităților, căilor și metodelor de creștere continuă a producției de biomasă, atît în ecosistemele în regim natural, cît și în cele cultivate, utilizînd în acest scop cele mai noi cuceriri ale științei, inclusiv tehnicile de inginerie genetică. În ceea ce privește realizarea de sporuri substanțiale de rezerve de biomasă, trebuie să se acționeze în cadrul larg interdisciplinar, cu antrenarea de colective de diferite specialități — biologi, tehnologi, agronomi, chimiști, ș.a. — în vederea rezolvării unora dintre problemele grave cu

care este confruntată în prezent omenirea — cum sînt cele privind asigurarea cu proteine, cu energie și cu materii prime pentru industria chimică.

Tematica diversă a Conferinței de ecologie arată o gamă largă de preocupări și o bună orientare a cercetărilor, ceea ce atestă perspectivele deosebit de favorabile ale activității de cercetare științifică în domeniul ecologiei.

Ne exprimăm convingerea că oamenii de știință din aceste domenii, cercetătorii și inginerii vor lua toate măsurile pentru ca rezultatele obținute de cercetarea științifică să fie introduse rapid în practica agriculturii noastre, în horticultură și zootehnie, în silvicultură și acvacultură.

Acad. MIHAI FLORESCU
Ministru secretar de stat
Consiliul Național pentru Știință
și Tehnologie

ECOLOGIA SISTEMICĂ

SISTEMIC ECOLOGY

N. BOTNARIUC
membru corespondent al Academiei
Republicii Socialiste România

The article develops the idea that sistemic ecology based on the sistemic organization of life, achieves the unity of conceptual and methodological principles for a unitary and integrative approach of the whole diversity of problems rizen both by the necessities of a rational evaluation of nature and its protection.

În natura care ne înconjoară, de la universul atomului pînă la cel al galaxiilor, de la cea mai umilă bacterie și pînă la biosferă există o ordine în alcătuirea și desfășurarea lucrurilor. Teoria sistemică (concretizare a materialismului dialectic) este pînă în prezent singura care, pe o bază riguros științifică reflectă mai corect această ordine.

Ideea centrală a acestei concepții este că toată materia, inclusiv cea vie, este organizată în sisteme care formează o infinită ierarhie de structuri, procese și legi și în care orice sistem este o parte componentă (subsistem) al unui alt sistem ierarhic superior, mai vast, față de care sistemul dat este subordonat și de către care este coordonat.

Limitîndu-ne la ierarhia sistemelor biologice, ierarhice al cărei termen superior îl reprezintă sistemul biosferei, atunci cînd vorbim de impactul omului asupra naturii, asupra biosferei, cînd vorbim — și sîntem siliți s-o facem tot mai des — de criza ecologică, în fond este vorba de imixtiunea noastră în această ordine a naturii.

Intensificarea îngrijorătoare a acetsei imixtiuni ridică un mare număr de probleme globale, regionale și locale ca de pildă :

— exploatarea resurselor biologice (în fond a diferitelor populații animale și vegetale) și optimizarea acestui proces ;

— lupta împotriva dăunătorilor economiei și sănătății umane ;

— maximalizarea producției biologice a variatelor ecosisteme ;

— amenajarea ecosistemelor ;

— prognoza poluării și minimizarea pagubelor aduse ;

— cunoașterea naturii echilibrelor biologice și a mecanismelor prin care se realizează, în vederea prognozei comportamentului ecosistemelor ;

— elaborarea principiilor bio-economice și organizatorice a ocrotirii naturii și a echilibrului dintre conservare și exploatare.

Răspunsul la toate aceste probleme, care par atît de diferite, este menit să determine ceea ce am putea numi o atitudine raţională faţă de natură, faţă de ecosistemele naturale ca şi faţă de cele create de om. Prin atitudinea raţională înţelegem de fapt găsirea unei cumpene juste fundamentate ştiinţific, între exploatare şi protecţie. O asemenea atitudine implică în mod necesar prevederea (prognoza) consecinţelor impactului uman.

Nu este nevoie să mai subliniem că într-o economie planificată, cum este cea a noastră, socialistă, prognoza în exploatarea, conservarea şi refacerea (reînoirea) resurselor este o componentă obligatorie.

Rezolvarea unor probleme atît de diverse necesită principii conceptuale şi metodologice unificatoare. Ele sînt realizate de *ecologia sistemică* — permiţînd o concepţie unitară în abordarea problemelor, o metodologie unitară de colectare a datelor fundamentale, de analiză şi sinteză a lor.

Ecologia sistemică sau, cum o numeşte E. Odum (1977), integrativă, reprezintă aplicarea în domeniul respectiv a concepţiei şi metodologiei sistemice.

În ierarhia sistemelor biologice locul şi domeniul de studiu al ecologiei îl reprezintă *sistemele biologice supraindividuale — populaţiile, biocenozele (integrate în ecosisteme), biomii şi ecosfera în întregul ei.*

Aceasta nu înseamnă că ecologia trece cu vederea studiul individului. Din contră ea foloseşte larg metodele ştiinţelor ce studiază sistemele de nivel individual (biochimia, fiziologia, citologia, morfologia etc.), foloseşte multe din rezultatele acestor cercetări, dar le integrează într-un mod specific, determinat de *punctul de vedere ecologic* în abordarea problemelor.

Desigur limitele între ştiinţele biologice nu sînt tranşante, există permanente, necesare şi utile interpătrunderi, dar ele nu justiifcă confundarea. Delimitarea ecologiei avînd ca obiect de studiu sistemele supraindividuale faţă de disciplinele ce se adresează sistemelor individuale este o necesitate ce izvorăşte din faptul obiectiv că trăsăturile structurale, funcţionale, ca şi legile sistemelor supraindividuale nu pot fi reduse la cele individuale şi nici la suma acestora, ci este vorba de trăsături şi legi calitativ noi care nu pot fi stabilite şi studiate de pe poziţia însuşirilor individuale.

Structura pe vîrste, pe sexe, structura spaţială (densitatea, dispersia) şi dinamica lor în timp şi spaţiu, funcţiile acestor trăsături structurale ale populaţiei ca verigă în consumul, acumularea şi transferul materiei, energiei şi informaţiei, mecanismele homeostatice ale populaţiei, nu pot fi reduse la procese individuale deşi studiul lor necesită cunoaşterea naturii şi a specificului indivizilor componenţi ai populaţiei.

Această delimitare apare drept o consecinţă esenţială a abordării sistemice, rezultînd cu necesitate din faptul că sistemele fiecărui nivel de organizare au trăsături, funcţii şi legi proprii, specifice.

O altă consecinţă la fel de importantă a organizării ierarhice a sistemelor biologice este că biocenozele integrate în ecosisteme, reprezintă sisteme ierarhic superioare populaţiilor. Ele au trăsături şi legi proprii ce nu pot fi reduse la cele ale populaţiilor : diversitatea, desfă-

șurarea fluxului de energie cu legi specifice lui, desfășurarea circuitelor biogeochimice, autocontrolul stărilor ecosistemului, succesiunea ecologică, productivitatea biologică — toate aceste trăsături și procese reprezintă rezultatul relațiilor interspecifice și cu factorii biotopului.

Sistemele biologice ierarhizate sînt totodată interdependente în sensul că trăsăturile, conexiunile și tendințele proceselor unui sistem dat, de pildă al unei populații, sînt determinate pe de o parte de natura și conexiunile părților sale componente, deci a subsistemelor sale, iar pe de altă parte de sistemul superior în care este integrată. Mai concret — subsistemele unui sistem sînt cele ce determină mecanismele prin care se desfășoară diferite procese, iar sistemul ierarhic superior, integrator, este cel ce determină sensul de desfășurare al proceselor. Prin urmare explicarea comportamentului unui sistem — moment esențial pentru a-l putea controla — nu poate fi făcută doar în termenii sistemului dat, ci și în termenii sistemului integrator.

Numeroase exemple pot ilustra această relație și importanța modului sistemic de abordare a problemelor.

De pildă, într-un ecosistem acvatic, funcția de producători primari poate fi îndeplinită de alge planctonice sau macrofite acvatice. Algele, în funcție de natura lor, pot efectua această funcție prin mecanisme diferite. Astfel o serie de cianoficee (cianobacterii) sînt capabile să fixeze N liber. Existența acestui mecanism specific se repercutează asupra întregii biocenoze prin furnizarea unei mai mari cantități de substanță organică azotată. Dar funcționarea acestui mecanism la rîndul său este controlată de către ecosistem (sistemul integrator). În adevăr dacă în mediu există cantități suficiente de azot mineral (săruri de amoniu) fixarea azotului liber se oprește prin mecanismul retroinhibiției, algele trec la utilizarea azotaților din apă (este mai economic) — ori, în mod normal azotații apar în apă ca rezultat al mineralizării substanțelor organice — produse ale activității biocenozei. Mineralizarea bacteriană depinde și de factori ai biotopului — ca t°, pH, cantitatea de oxigen solvit etc. Acest exemplu impune concluzia importantă metodologic — că analiza unui sistem ecologic trebuie să meargă atît de „jos în sus" — de la subsisteme la sistemele integratoare, pentru a înțelege mecanismele concrete de funcționare a sistemului, cît și de „sus în jos" pentru a înțelege locul și rolul lor în viața întregului, semnificația lor adaptativă.

Abordarea sistemică a problemelor ecologice, stabilind aceste relații calitative, nu se oprește la ele. Unificarea și aplicabilitatea generalizată a corelațiilor sistemice poate fi realizată numai prin stabilirea relațiilor cantitative între parametrii structurali și funcționali ai subsistemelor și între aceștia și cei ai sistemului integrator, deci relații cantitative între structurile, funcțiile și legile ierarhiei sistemice.

Aceasta se realizează prin *analiza sistemică*, care în prezent tinde să se diferențieze într-o disciplină de sine stătătoare pe care mulți cercetători o echivalează cu modelarea matematică. În adevăr expresia relațiilor cantitative dintre componentele unui sistem dat se materializează în ultima instanță printr-un model matematic care permite analiza comportamentului sistemului integrator în funcție de schimbările (între anumite limite) a parametrilor de funcționare a subsistemelor.

În prezent aceasta este singura cale care permite prognoza ecologică și deci controlul sistemelor ecologice. Analiza sistemică este în prezent, metoda unitară de rezolvare a unor probleme ecologice atît de diferite ca acelea menționate la începutul intervenției noastre.

Importanța ecologiei sistemice explică faptul că în tot mai multe centre universitare din țările dezvoltate se organizează pregătirea cadrelor în acest spirit, capabile să rezolve calificat problemele controlului resurselor naturale, a utilizării și conservării lor raționale.

Facultatea de Biologie București

STRATEGIA GENERALĂ ÎN EVOLUȚIA ECOSISTEMELOR

GENERAL STRATEGY IN ECOSYSTEMS EVOLUTION

N BOTNARIUC și V. SORAN

The paper deals with a basic problem of nowaday ecology the many processes by means of which the evolution of ecosystems was and are performed. Discussing the subject the authors tried to review the main ideas of different ecologists in this field. In spite of the fact that the processes which determined the evolution of ecosystems may show various ways of realization it seems that there are only two basic stategies for ecosystems evolution. They are linked with the distribution and utilization of energy along of the trophic chains.

Ideea existenței unei *strategii* în cadrul sistemelor vii, în special a celor supraindividuale (exceptînd societatea umană), lipsite de posibilitatea conștientizării informațiilor despre evenimentele din interiorul și exteriorul lor, ar putea ridica în cugetarea multora serioase obiecții. Cuvîntul *strateg* provine din latinescul *strategus*, iar acesta la rîndul său din elinul *strategos* compus din „stratos" = armată și „agein" = a conduce. Sensul strict al vocabulei strateg este de conducător de oști, iar strategia este arta conducătorului de oști de a conduce o armată spre victorie. *Prin analogie cu strategia militară, în sens figurat strategia desemnează arta, individuală sau colectivă, de a coordona manevrele și acțiunile în vederea atingerii conștiente a unui scop.*

Științele contemporane, după cum ne informează W. H. Leatherdale (1974), se folosesc adeseori de analogii, modele și metafore în abordarea și rezolvarea unor probleme complexe care nu pot fi rezolvate printr-o tratare simplistă. Matematica se pare că a fost prima știință care a adoptat, într-un sens modificat, conceptul de strategie în teoria matematică a optimizării. În acest capitol din știința numerelor *strategia înseamnă un plan specific determinat, ce acoperă toate contingențele posibile pe care un jucător poate să le facă în avans pentru reușita completă într-un joc.* Însăși ideea de joc nu este străină biologiei, în special biologiei teoretice. Este suficient să ne reamintim că una din lucrările contemporane de biologie generală, foarte bogată în idei, poartă titlul oarecum bizar de „*Ludus Vitalis*" (M. Eigen și R. Winkler, 1973). Sub influența pașilor făcuți în matematică, filosofie și biologie teoretică, ori în paralel cu ei, ecologii (pentru detalii vezi : E. P. Odum, 1971 ; J. D. Ovington, 1975 ; P. Blandin, R. Barbault și C. Lecordier, 1976) au transplantat cu succes conceptul de strategie în domeniul studiului evoluției ecosistemelor. O astfel de transplantare comportă o redefinire a strategiei din punct de vedere al ecologiei, cir-

cumscriere care trebuie să elimine din enunțurile sale „planul specific determinat", conștient prin urmare.

Conform opiniilor lui L. von Bertalanffy (1968), P. Blandin, R. Barbault și C. Lecordier (1976), sistemele vii, indiferent de gradul lor de organizare, prezintă o pregnantă tendință de autoconservare a compoziției, structurilor și funcțiilor. Autoconservarea este o condiție a supraviețuirii. Aceasta din urmă poate fi realizată prin „adoptarea" de către sistemele vii a unui „plan" care poate fi destinat ca „strategie a supraviețuirii". P. Blandin, R. Barbault și C. Lecordier (1976) definesc *strategia supraviețuirii totalitatea mijloacelor care permit unui sistem biologic, oricare ar fi el, de a-și asigura supraviețuirea într-un mediu susceptibil de a fi transformat.*

În funcție de nivelul de organizare al viului se pot distinge mai multe categorii de strategii ale supraviețuirii sistemelor vii, dintre care aici vom aminti doar cele care într-un fel sau altul au o contingență cu strategia generală a evoluției ecosistemelor.

Pe plan individual există o complexă *strategie etofiziologică.* În ea se includ mijloacele fiziologice, în cea mai mare parte supuse determinismului ereditar și caracteristicile comportamentale, în parte învățate, în parte dependente de informația genetică.

Pe planul populațional supraviețuirea se asigură prin așa numita *strategie demografică* (R. Barbault, 1976). Ea constă în esență în rapiditatea prin care o populație își reface sau își reînnoiește efectivul în urma acțiunii factorilor nefavorabili vieții ei.

În cazul ecosistemelor se vorbește de o *strategie cenotică* de supraviețuire, întrucît este vorba numai de partea vie a ecosistemului, de biocenoză. Strategia cenotică nu este o sumă simplă a strategiilor demografice de supraviețuire a populațiilor care alcătuiesc un ecosistem. *Strategia cenotică reprezintă integrarea într-un singur ansamblu a tuturor proceselor de structurare, de scurgere a energiei și de utilizare a informațiilor într-un ecosistem în așa fel, încît, acesta, împreună cu subsistemele sale, să supraviețuiască, adică să rămînă suficient de stabil în urma perturbărilor din exterior și a schimbărilor din ambianță.* Există și o strategie pe termen lung a biosferei manifestată în modul de realizare în timp a marilor cicluri biogeochimice și climatice : circuitul carbonului, ciclul oxigenului, apei, circuitul azotului, circuitul fosforului și altele.

Tratarea strategiei generale a evoluției ecosistemelor necesită o scurtă incursiune în istoricul dobîndirii cunoștințelor în această direcție. Încă în 1916 F. E. Clements a arătat că după dezgolirea naturală sau artificială a unui teren de vegetația sa primară se instalează o vegetație pionieră, secundară, care constituie primul stadiu al unei succesiuni complexe spre o stare similară cu cea primară, ancestrală. Stadiul de încheiere a succesiunii, finalizat prin instalarea unui ecosistem stabil în timp sub raportul structurii și funcțiunilor, a fost denumit de F. E. Clements stadiu de *climax climatic.* Ulterior H. T. Odum și R. C. Pinkerton (1955) fundamentîndu-și cercetările pe „regula maximalizării energiei în sistemele biologice" formulată în 1925 de Alfred J. Lotka, au demonstrat că succesiunile ecologice sînt legate de o canalizare a curentului de energie în direcția măririi cantității de energie necesară întreținerii ecosistemului. Studiile pe teren și cele teoretice în această direcție au fost continuate apoi de R. Margalef (1963, 1968),

P. Blandin, R. Barbault, şi C. Lecordier (1976), N. Botnariuc (1976) şi alţii.

În tabelul nr. 1 redăm, după E. P. Odum (1971), principalele caracteristici ale ecosistemelor aflate în stadiile tinere şi în stadiile de climax climatic (stadii mature, de încheiere), însuşiri ce implică strategii diferenţiate în evoluţie.

Datele din tabelul nr. 1 sînt susceptibile la foarte multe comentarii. Vom sublinia doar faptul că în această comparaţie s-au ales doar două cazuri, situate în timp la extremităţile unei succesiuni ecologice şi prin aceasta evidenţiind cu mai mult contrast diferenţele. În teren se pot întîlni numeroase stadii de tranziţie, intermediare între faza de pionierat şi cea de climax climatic, situaţii ce ne permit să deducem că de-a lungul unor serii de succesiuni în timp se pot desfăşura treceri de la o strategie la alta sau în unele cazuri ecosistemul poate adopta o strategie dublă, bifurcată, în funcţie de caracteristicele populaţiilor speciilor alcătuitoare.

În studiul relativ recent a lui P. Blandin, R. Barbault şi C. Lecordier (1976) au fost amplu descrise două strategii fundamentale ale evoluţiei ecosistemelor. Expunerea detaliată a celor două strategii am găsit-o extrem de instructivă, clarificînd şi sistematizînd, în lumina cunoştinţelor actuale, o serie de fapte binecunoscute, legate de procesul succesiunii ecologice. În consideraţiile noastre privind strategia generală în evoluţia ecosistemelor noi am adoptat fără rezerve poziţiile teoretice ale ecologilor francezi amintiţi.

P. Blandin, R. Barbault şi C. Lecordier (1976) disting o strategie cenotică de tipul „i" şi alta de tipul „s". Simbolurile „i" şi „s" înseamnă „individ" şi „specie". Cu alte cuvinte în cazul strategiei de tipul „i" accentul major al „planului" de supravieţuire într-o succesiune ecologică este dat de însuşirile indivizilor dintr-o populaţie a unei specii, pe cînd în cazul strategiei de tipul „s" accentul major se deplasează pe însuşirile speciilor.

Strategia cenotică de tipul „i" este caracteristică ecosistemelor tinere, cu o diversitate scăzută. În aceste ecosisteme uniformitatea este relativ mare, există foarte puţine specii redundante, adică specii care să ocupe aceeaşi nişă ecologică sau o nişă foarte apropiată şi în consecinţă competiţia pentru spaţiu, competiţia în timp şi competiţia pentru hrană sînt îndeobşte evitate. Căile majore de circulaţie ale substanţelor şi energiei sînt foarte puţine şi au o structură simplă. Din această cauză în ecosistemele cu o strategie cenotică de tipul „i" curentul de energie se scurge prin puţine canale, asigurînd în schimb o producţie mare de substanţă organică sub raport cantitativ. Supravieţuirea ecosistemelor care manifestă strategia cenotică de tipul „i" se datorează tuturor speciilor alcătuitoare şi este direct legată de capacitatea de reproducere a populaţiilor diferitelor specii. Este deosebit de important faptul că în timpul reproducerii speciilor alcătuitoare se pot produce foarte multe mutaţii (frecvenţa mutaţiilor este mai mare), deci indivizi cu caractere noi din punct de vedere genetic, dintre care unii pot să asigure cu succes continuitatea unor populaţii şi în condiţii schimbate de mediu. În cazul strategiei cenotice de tipul „i" pentru supravieţuirea ecosistemelor se pare că cele mai importante sînt strategiile demografice caracteristice fiecărei specii (R. Barbault, 1976) şi chiar strategiile individuale etologice şi fiziologice. În ultimă analiză supravieţuirea ecosiste-

Tabelul nr. 1

Modelul unei succesiuni ecologice. Tendințe la care trebuie să ne așteptăm în dezvoltarea ecosistemelor (după E. P. Odum, 1971)

Nr. crt.	Caracteristicile ecosistemelor	Ecosisteme tinere, inițiatoare a unei succesiuni	Ecosisteme mature, stabile, în stadiul de climax
	ENERGETICA BIOCENOZEI		
1	Raportul P/R (producție brută/respirație)	> 1	≈ 1
2	Raportul P/B (producție brută/biomasă)	ridicat	scăzut
3	Raportul B/E (biomasa/unitatea de curent energetic care o întreține	scăzut	ridicat
4	Recolta (producția netă)	ridicată	scăzută
5	Lanțurile trofice	liniare predomină fitofagele	ramificate (rețea trofică) predomină detritivorele
	STRUCTURA BIOCENOZEI		
6	Substanță organică totală	puțină	multă
7	Substanță organică biogenă	extrabiotică	intrabiotică
8	Diversitate specifică — multitudinea componenților	mică	mare
9	Diversitatea specifică — echilibrarea componenților	mică	mare
10	Diversitatea biochimică	mică	mare
11	Stratificare și eterogenitate spațială (diversitatea structurală)	organizare săracă	organizare complexă
	CICLURILE VITALE		
12	Specializări după nișe	largi	înguste
13	Dimensiunile organismelor	mici	mari
14	Ciclurile vitale	scurte și simple	lungi și complexe
	CIRCULAȚIA SUBSTANȚELOR BIOGENE		
15	Circulația substanțelor minerale	deschisă	închisă
16	Viteza metabolizării substanțelor biogene între organisme și mediu	ridicată	scăzută
17	Rolul detritusului în regenerarea substanțelor biogene	neînsemnat	însemnat
	PRESIUNEA DE SELECȚIE		
18	Caracterul creșterii	creșterea reglată	creșterea de regulă
19	Producția	pe bază de retroacțiune	rapidă, exponențială calitativă
	HOMEOSTAZIA GENERALĂ		
20	Simbioza internă	nedezvoltată	dezvoltată
21	Consumarea substanței biogene	cu pierderi	completă
22	Stabilitatea (rezistența la perturbările externe)	scăzută	ridicată
23	Entropia	ridicată	scăzută
24	Informația	puțină	multă

mului este aproape egală cu puterea de supraviețuire a speciilor prin înmulțire. Aceste însușiri generale ale strategiei cenotice de tipul „i" ne permit să relevăm diferențele existente între variabilitatea redusă a multor specii spontane și cea crescută a speciilor cultivate sau domesticite. În general, începînd cu lucrările lui Charles Darwin (1859) și pînă în zilele noastre, specialiștii în teoria evoluției au împărtășit opinia, justificată în multe cazuri, că variabilitatea crescută a speciilor cultivate și domesticite ar fi rezultatul scoaterii acestora de sub influența factorilor naturali de selecție. Prezența unei variabilități ridicate și în condițiile naturale la speciile alcătuitoare de ecosisteme tinere ne obligă să aducem o corecție punctului de vedere exprimat mai sus, în special în cazul plantelor cultivate anuale. Diversitatea mare genetică a lor trebuie să o căutăm atît în lipsa competiției (factor natural de selecție) în agroecosisteme, cît mai ales în proprietățile ecosistemelor agricole a căror strategie cenotică este de tipul „i".

P. Blandin, R. Barbault și C. Lecordier (1976) sînt de părere că ecosistemele cu strategia cenotică de tipul „i" se întîlnesc pretutindeni în stadiile inițiale ale unei succesiuni ecologice în toate regiunile globului unde diverșii factori care acționează asupra ecosistemelor suferă mari fluctuații și în regiuni ale planetei unde cantitatea de energie solară incidentă este mică. La aceste situații naturale noi am mai adăuga ecosistemele construite de om, în special agroecosistemele, precum și perturbările produse de impactele umane : defrișări, desțeleniri, eroziuni, poluare.

Strategia cenotică de tipul „s" este caracteristică ecosistemelor mature, cu o diversitate ridicată. În aceste ecosisteme eterogene sub raport structural și funcțional pot să existe specii redundante, adică specii care să intre în competiție pentru una și aceeași nișă ecologică sau pentru o nișă ecologică învecinată. Creșterea numărului de specii alcătuitoare, a diversității, înmulțește căile de circulație a substanțelor și energiei (E. P. Odum, 1975). De aceea în ecosistemele cu o strategie cenotică de tipul „s" curentul de energie se scurge pe foarte multe canale asigurînd sub raport cantitativ o producție mică de substanță organică per specie, dar constantă în timp. Din punct de vedere calitativ substanța organică produsă este foarte diversificată. Supraviețuirea ecosistemului nu se datorează atît de mult înmulțirii indivizilor din populațiile speciilor alcătuitoare, cît rolului pe care pot să-l aibă în ecosistem diferite specii echivalente sub raport structural și funcțional.

Existența „speciilor redundante" în ecosistemele mature care manifestă o strategie cenotică de tipul „s" este discutabilă. Acest lucru este admis și de P. Blandin, R. Barbault și L. Lecordier (1976). Realitatea obiectivă din ecosisteme și opinia mai sus exprimată vine în contradicție cu principiul suficient de bine stabilit de către ecologi că într-un ecosistem nu pot coexista două specii care să îndeplinească aceeași funcție, care să ocupe prin urmare aceași nișă ecologică. Este vorba de *principiul excluderii reciproce a speciilor ecologice echivalente*.

Ecologii francezi citați nu contestă principiul excluderii reciproce a speciilor ecologic echivalente, dar admit, îndreptățit credem noi, caracterul potențial al unei astfel de redundanțe. Dacă există de pildă două specii A și B — în categoria producătorilor primari acesta este cazul frecvent nu pentru două specii ci pentru o mulțime de specii — care au aceeași funcție într-un ecosistem ele pot fi separate în spațiu (corologic)

și în timp (fenologic) în așa fel încît într-o situație spațio-temporală definită numai una din cele două specii să împlinească funcția respectivă în ecosistem. Dacă una din specii dintr-un motiv oarecare dispare, a doua specie cu funcție echivalentă ecologic îi poate lua imediat locul. Deci ecosistemul în ansamblu nu dispare fiindcă rolul speciei stinse a fost preluat de echivalentul ei redundant.

Se poate admite prin urmare că un ecosistem matur, cu o strategie cenotică de tipul „s" posedă o *organizare* sau o *structură spațio-temporală în mozaic.* Acest mozaic se întemeiază pe existența speciilor redundante, pe subsistemele pe care acestea le formează și pe o ierarhie a funcțiilor în ecosistem. Din ultimul punct de vedere speciile și subsistemele se împart în unități care dețin funcții esențiale pentru ansamblul ecosistemului (speciile prin care se realizează precumpănitor fluxul de substanțe, energie și informație — autoreglarea) și în unități în care se desfășoară funcțiile accesorii pentru ansamblul ecosistemului.

Strategia cenotică de tipul „s" pe care am discutat-o este mai mult proprie zonelor calde ale globului. În aceste zone cantitatea de energie solară incidentă și fotosintetic activă * este de aproximativ 8 ori mai mare decît în zonele polare și de circa trei ori mai mare decît în zonele temperate (G. F. K h i l ' m i, 1978). În zonele globului în care cantitatea de energie incidentă, absorbită și convertită în energia chimică a compușilor organici este mai mare, posibilitățile împărțirii ei între mai multe lanțuri trofice cresc corelativ. Pentru acest motiv ecosistemele cu strategia cenotică de tipul „s" se caracterizează printr-o piramidă trofică formată nu dintr-un lanț trofic, ci dintr-o rețea trofică. Prezența unei bogate rețele trofice și a speciilor redundante cauzată de diversitate (N. B o t n a r i u c și V. S o r a n, 1981) induce o mare stabilitate în astfel de ecosisteme. Din această pricină ecosistemele cu strategii cenotice de tipul „s" nu au nevoie, în vederea supraviețuirii, de strategii demografice speciale ori de strategii foarte elaborate sub raport eto-fiziologic. Ele necesită în schimb o mare diversitate.

Evoluția în timp a ecosistemelor a fost recent discutată de B. S t u g r e n (1980), care a relevat legătura necesară dintre biotop și protobiocenoză în constituirea ecosistemului primar, natura exploziilor populaționale și ecogeneza stabilizatoare. Prin prisma celor dezbătute în discuția despre cele două strategii cenotice amintite putem deduce că ecosistemele primare (originare) din precambrian și cambrian trebuie să fi fost ecosisteme alcătuite dintr-un număr minim de specii — ecosisteme cu diversitate redusă. Astfel de ecosisteme nu puteau să posede decît o strategie de tip demografic, deci o strategie cenotică de tipul „i".

Strategia cenotică de tipul „s" a apărut mai tîrziu. Este greu de datat momentul apariției ei, dar el nu putea să fie anterior silurianului, deci anterior formării vegetației terestre. P. B l a n d i n, R. B a r b a u l t și C. L e c o r d i e r (1976) sînt de părere că strategia cenotică de tipul „s" s-a constituit mai întîi la nivel global și numai ulterior la nivel de ecosistem. Dacă așa au stat lucrurile strategia cenotică de tipul „s" nu poate fi anterioară perioadei carbonifere în care s-a instaurat actualul echilibru dintre gazele componente ale atmosferei : oxigen, bioxid de carbon, azot și altele. Stabilirea echilibrului menționat a fost posibilă simultan

---

* Energia solară fotosintetic activă este constituită din energiile acelor părți din spectrul vizibil care sînt absorbite de către cloroplast și convertite în energia chimică potențială a substanțelor organice.

cu geneza unor ecosisteme stabile. Ca mecanism de formare a strategiei cenotice de tipul „s" se admite posibilitatea suprapunerii spaţio-temporale pe plan local a mai multor ecosisteme cu o strategie cenotică de tipul „i". În consecinţă organizarea în mozaic a tuturor ecosistemelor mature cu o strategie cenotică de tipul „s" nu a fost rezultatul unei evoluţii progresive spre o astfel de stare, ci condiţia fundamentală a înfiripării lor. Suprapunerea mai multor ecosisteme cu o strategie cenotică de tipul „i" a determinat punerea în contact a mai multor specii şi populaţii cu aceeaşi funcţie cenotică. În noul sistem au apărut prin urmare specii redundante. Şi fiindcă aceeaşi nişă ecologică nu poate fi ocupată decît de o singură specie într-un ecosistem, cu necesitate s-a ivit procesul de distribuire ierarhică a funcţiilor între speciile redundante.

Urmările „adoptării" de către o biocenoză a uneia sau a celeilalte strategii dintre cele două discutate sînt importante pentru filogeneză şi evoluţia organismelor. În cazul ecosistemelor care posedă o strategie cenotică de tipul „i" speciaţia cladogenetică, prin bifurcare, este totdeauna posibilă dacă ecosistemul se fragmentează spaţio-temporal. Fragmentarea determină o perfectă izolare genetică care la rîndul ei este premiza genezei noilor specii. În cazul ecosistemelor cu o strategie cenotică de tipul „s" speciaţia se face în interiorul ecosistemului devenit din ce în ce mai complex. Acesta se prezintă ca o adevărată scenă care permite o speciaţie simpatrică. În ultimă esenţă aceasta este legată de înmulţirea nişelor ecologice în ecosistemele cu o strategie cenotică de tipul „s". Frecvenţa mutaţiilor în ecosistemele cu cele două tipuri de strategii cenotice trebuie să fie aproximativ egală fiindcă factorii mutageni provin îndeobşte din exteriorul ecosistemelor (radiaţii ultraviolete, vizibile şi de altă natură).

Raporturile dintre speciaţie, filogeneză, ecogeneză, strategiile cenotice şi evoluţie sînt cu mult mai complexe decît am putut schiţa noi aici. Considerăm cele cîteva idei expuse drept o deschidere spre viitoare investigaţii teoretice care să apropie şi să dezbată filogeneza, ontogeneza şi ecogeneza din punctul de vedere al unui singur proces multilateral, acela al evoluţiei integrale a lumii vii.

BIBLIOGRAFIE

1. Barbault R., Bull. Ecol., 1976, 7 : 373—390.
2. Bertalanffy L. von, *General System Theory,* George Braziller, New York, 1968.
3. Blandin P., Barbault R. et Lecordier C., Bull. Ecol., 1976, 7 : 391—410.
4. Botnariuc N., *Concepţia şi metoda sistemică în biologia generală,* Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti, 1976.
5. Botnariuc N. şi Soran V., Ocrot. nat. med. înconj., 1981, t. 25 : 9-14.
6. Clements F. E., *Plant succesion : analysis of the development of vegetation.* Publications of Carnegie Institute, Washington D.C., nr. 242, 512 p., 1916.
7. Eigen M. und Winkler R., *Ludus Vitalis,* Mannheimer Forum, Erscheinen in der Studienreihe Boehringer, Mannenheim, 1973.
8. Khil'mi G. F., *Dinamika prirodnoi sredy i voprosy upravleniya eyu,* In „Problemy optimizatsii v ekologii". Izd-vo „Nauka" Moskva, p. 159—174, 1978.
9. Leatherdale W. H., *The role of analogy, model and metaphor in science,* North Holland Publishig Company, Amsterdam Oxford, American Elsevier Publishing Co. Inc., New York, 1974.
10. Lotka A. J., *Elements of physical biology,* Williams and Wilkins, Baltimore, Reprinted by Dover Publ., New York, 1956 (1925).

11. Margalef R., *Succesions of populations*, Adv. Frontiers of Plant Sci. (Institut of Adv. Sci. and Culture, New Delhi, India), 1963, 2 : 137—188.
12. Margalef R., *Perspectives in ecological theory*, University of Chicago Press, Chicago, 1968.
13. Odum E. P., *Fundamentals of ecology*, 3-rd ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia — London — Toronto, 1971.
14. Odum E. P., *Diversity as a function of energy flow*, In „Unifying concepts in ecology" (eds. W. H. van Dobben and R. H. Lowe-McConnell), Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague, p. 11—14, 1975.
15. Odum H. T. and Pinkerton R. C., Amer. Sci., 1955, 43 : 331—343.
16. Ovington J. D., *Strategies for the management of natural and man-made ecosystems*, In „Unifying concepts in ecology" (eds. W. H. van Dobben and R. H. Lowe-McConnell), Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague, p. 239—246, 1975.
17. Stugren B., *Originea şi evoluţia ecosistemelor naturale*, In „Ecologia şi protecţia ecosistemelor" (ed. Al. Ionescu şi R. Stancu), Muzeul judeţean Argeş, Piteşti, p. 29—36, 1980.

Facultatea de Biologie Bucureşti
Filiala Academiei R.S.R. — Cluj-Napoca

CU PRIVIRE LA SFERA DE CUPRINDERE ȘI PREOCUPĂRILE ACTUALE ALE ECOLOGIEI

PRESENT FEATURES AND TENDENCIES IN ECOLOGY

GH. BREZEANU

Ținînd seamă de atitudinea și interpretările specialiștilor din cele mai diverse ramuri ale economiei, științei, filozofiei, ecologia poate fi considerată ca fiind domeniul care definește stadiul de evoluție al biosferei, avînd ca principal factor determinant, activitatea umană.

În accepțiunea biologilor, ecologia este știința care se ocupă cu studiul populațiilor de organisme în raport cu mediul în care trăiesc, avînd legi proprii și metode specifice de investigare, ca oricare știință. În adevăr, situîndu-ne pe o asemenea poziție, acționînd în activitatea de cercetare în virtutea legităților și metodologiei proprii ecologiei, vom obține elementele definitorii ale unei populații de organisme, ale unei biocenoze, unui ecosistem, biom, ajungînd conform principiilor sistemice, integrative, la definirea stadiului de evoluție a biosferei.

Avînd prin excelență un caracter interdisciplinar, ecologia și-a lărgit sfera de cuprindere incluzînd practic toate laturile activității umane care participă într-un fel sau altul la „administrarea" „gospodărirea" biosferei și resurselor terei.

Cauza care a determinat o deschidere atît de largă a ecologiei, implicînd, cum aminteam, specialiști din foarte multe ramuri ale științei și economiei, se datorește impactului activității umane asupra terei, impact care a căpătat un caracter global. Dezvoltarea omenirii, caracterizată prin dezvoltarea impetuoasă a tehnicii și tehnologiei, a mijloacelor de exploatare a resurselor, a determinat modificări radicale la scara întregului glob, direcționînd o evoluție a biosferei, care, după unii autori, se găsește în pragul crizei. Deteriorarea mediului înconjurător concomitent cu secătuirea resurselor a impus și impune revizuirea modului de „administrare" și „gospodărire" a acestora.

Tocmai acest fapt a determinat noua „poziție" a ecologiei, lărgirea sferei sale de cuprindere, preocupările noi ale ecologilor.

Evaluarea producției și productivității biologice a ecosistemelor în condițiile exploatării lor intensive ; stabilirea modificărilor structurale și funcționale ale ecosistemelor terestre și acvatice sub influența poluării ; bazele biologice ale epurării apelor reziduale ; combaterea biologică a dăunătorilor ; protecția ecofondului țării, dezvoltarea rezervațiilor și

parcurilor naționale și a cercetării lor ecologice, sînt doar cîteva din marile probleme la a căror rezolvare ecologii sînt chemați să-și aducă contribuția.

Prin aplicarea unor metodologii moderne care conduc la cunoașterea structurii și funcționalității diferitelor nivele integrative a sistemelor

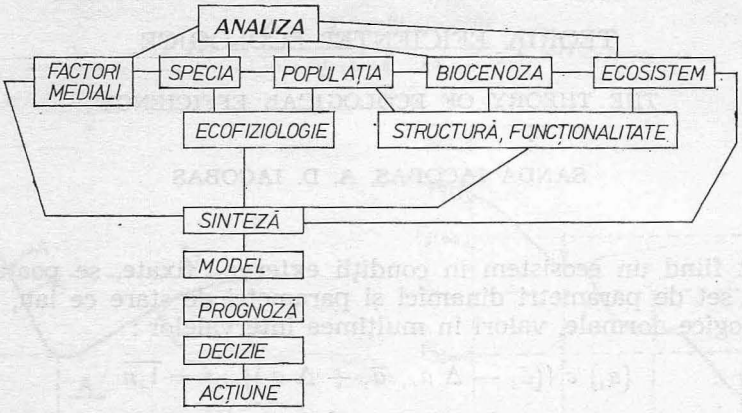


Fig. 1 — Etape ale cercetării de ecologie

ecologice, la modelarea proceselor și fenomenelor ecologice, la elaborarea prognozelor de evoluție a ecosistemelor, ecologii trebuie să se implice în luarea deciziilor și să acționeze pentru transpunerea lor în practică. Ei capătă astfel și atributele tehnologiilor, ecologia devenind o pîrghie importantă în „administrarea" și „gospodărirea" judicioasă a mediului și resurselor naturale.

Institutul de științe biologice
București

TEORIA EFICIENȚEI ECOLOGICE

THE THEORY OF ECOLOGICAL EFFICIENCY

SANDA IACOBAȘ, A. D. IACOBAȘ

Dat fiind un ecosistem în condiții externe fixate, se poate defini pe el un set de parametri dinamici și parametri de stare ce iau, în condiții ecologice normale, valori în mulțimea intervalelor :

$$\{a_i\} \; c \; \{(\bar{a}_i - \Delta a_i, \; \bar{a}_i + \Delta a_i)\} \quad i = \overline{1,n}$$

Pentru omogenizarea exprimării introducem parametrii adimensionali x_i, $x_i = (a_i - \bar{a}_i)/\Delta a_i$, și construim spațiul prehilbertian al stărilor pe baza ortonormală $(\bar{1}, \ldots, \bar{i}, \ldots \bar{n})$, $\bar{i}$ fiind versorul parametrului x_i , în care o stare de echilibru ecologic este reprezentată printr-un punct și un proces lent printr-o curbă (fig. 1).

Temă ecosistemul este normal din punct de vedere ecologic și stabil termodinamic, dacă punctul reprezentativ este în interiorul hipersferei unitare centrate în origine.

Definiția 1 numim *patologic* P abaterea relativă a sistemului de la starea ecologică normală.

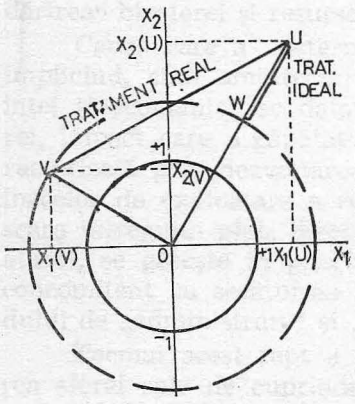


Fig. 1

$$P = \begin{cases} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} - 1, & \text{dacă } \sum_{i=1}^{n} x_i^2 > 1 \\ 0 \qquad\qquad , & \text{dacă } \sum_{i=1}^{n} x_i^2 \leqslant 1 \end{cases}$$

Pentru readucerea sistemului în limitele ecologice normale este necesară aplicarea unui tratament.

Definiția 2 numim *efect ecologic* al tratamentului aplicat, gradul de revenire a sistemului în limitele ecologice normale.

$$E = 1 - \frac{P\,(t \to \infty)}{P\,(0)}$$

t = intervalul de timp de la administrarea tratamentului.

Definiția 3 numim *indice terapeutic* al unui tratament ecologic raportul între lungimea minimă posibilă și lungimea reală a traiectoriei punctului reprezentativ în spațiul stărilor.

Definiția 4 numim *eficiență ecologică* a unui agent terapeutic efectul dozei unitare multiplicat prin indicele terapeutic.

$$B = I.E/D.$$

Pentru majoritatea ecosistemelor patologicul variază după legea :

$$P(t) = \frac{Z + A \cdot e^{-Bt} - e^{-Ct}}{Z + A - 1} \cdot P(0)$$

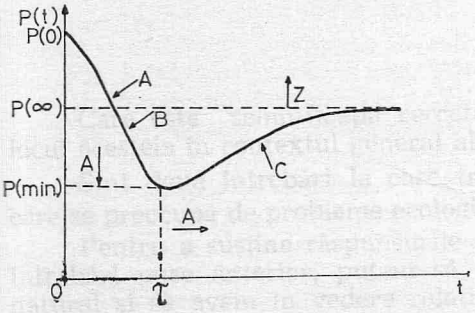


Fig. 2

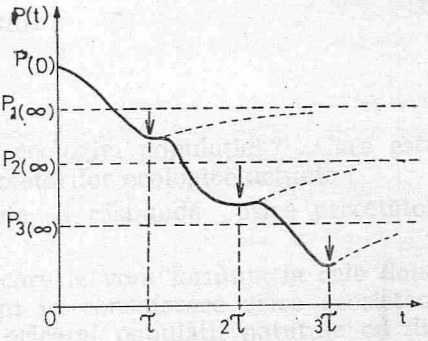


Fig. 3

În această dinamică patologicul ia valoarea minimă la $t = \tau$

$$\tau = (\ln (A.B/C)/(B - C)$$

efectul obținut fiind :

$$E = 1 - Z/(Z + A - 1)$$

Dacă se administrează r doze identice la intervale constante patologicul variază după legea :

$$P(t > r\tau) = \prod_{k=0}^{r-1} \frac{Z + A \cdot e^{-B(t-k\tau)} - e^{-C(t-k\tau)}}{Z + A - 1} \cdot P(0)$$

Efectul terapeutic obținut la sfîrșitul tratamentului fiind :

$$E = 1 - (Z/(Z + A - 1)^r.$$

Avantajele folosirii teoriei eficienței ecologice :

1. e un cadru general de abordare a problemelor de ecologie (1) ;
2. permite calcularea celui mai bun mod de administrare a tratamentelor ecologice (2) ;
3. poate fi generalizată pentru tratamente ecologice sinergice și permite identificarea tipului de sinergism după concavitatea curbelor ce dau efectul în funcție de dozele tratamentelor diferite ce sînt aplicate simultan (3) ;
4. permite simularea pe computer a problemelor de ecologie.

BIBLIOGRAFIE

1. Iacobaş A. D., Iacobaş Sanda, — *Model pentru o teorie a eficienţei ecologice,* în „Ecologie şi protecţia ecosistemelor", Piteşti, 1980.
2. Iacobaş Sanda, Iacobaş A. D. — *The theory of ecological efficiency and medium protection,* in the XVth Nat. Symp. Biophys. Craiova, 1981.
3. A. D. Iacobaş, Iacobaş Sanda — *The extension of the theory of ecological efficiency for synergic ecological treatments,* ibid., Craiova, 1981.

Oficiul farmaceutic Constanţa
Facultatea de medicină Bucureşti

ROLUL POPULAȚIEI ÎN FUNCȚIONAREA ECOSISTEMELOR NATURALE

ROLE OF POPULATION IN NATURAL ECOSYSTEMS FUNCTIONING

A. VĂDINEANU

Care este semnificația cercetării ecologiei populației ? Care este locul acesteia în contextul general al cercetărilor ecologice actuale ?

Sînt două întrebări la care trebuie să răspundă orice cercetător care se preocupă de probleme ecologice.

Pentru a susține răspunsurile pe care le vom formula la cele două întrebări puse anterior, putem să luăm în considerare orice ecosistem natural și să avem în vedere relațiile oricărei populații naturale cu diferite componente biotice și abiotice ale ecosistemului care o integrează.

Astfel, în cazul unui ecosistem acvatic o populație de chironomide bentonice se află în interacțiune cu alte populații de chironomide cu același spectru trofic (competiție), cu populații aparținînd unor specii prădătoare (chironomide prădătoare, pești bentonofagi), și este influențată profund de calitatea și cantitatea hranei, de temperatură, pH, presiunea parțială de oxigen la interfața sediment-apă, de diferiți agenți poluanți etc.

Imaginea pe care ne-o putem forma pe baza acestui exemplu simplificat sugerează că populația, ca formă elementară de organizare și de existență a speciei, nu poate exista decît integrată în ecosistemele care sînt incluse în arealul său. Dar ecosistemul reprezintă forma elementară structurală și funcțională a ecosferei la nivelul căruia se desfășoară procesele (fluxul de energie și circuitul elementelor minerale) care asigură realizarea producției biologice. Obiectivul principal al cercetării ecologice în etapa actuală este reprezentat de necesitatea descifrării legilor care guvernează procesele ce condiționează realizarea producției biologice în cadrul principalelor tipuri de ecosisteme ale ecosferei, de a descifra mecanismele de reglaj a stărilor ecosistemelor în limitele unor domenii compatibile cu persistența acestora, obiectiv care condiționează abordarea în viitorul apropiat a fenomenelor globale, de la nivelul ecosferei.

Nu credem că poate pune cineva la îndoială obiectivul actual și de perspectivă imediată a cercetării ecologice și dacă așa stau lucrurile se înțelege că cercetarea ecologiei populației este integrată (în sensul de etapă obligatorie) cercetării organizării ecosistemelor.

Stabilind locul cercetării ecologiei populației în contextul cercetării ecologice, atunci, semnificația acestei cercetări constă în stabilirea programului superior al populației care echivalează cu determinarea rolului

acesteia ca transportor de energie de la un nivel trofic la altul, a ratei de reciclare a nutrienților și deci a contribuției acestuia la susținerea unei anumite rate de intrare a energiei în ecosistem și a intervenției sale în cadrul mecanismelor de autocontrol ale stărilor sistemului superior care o integrează.

Numai înțelegerea și cuantificarea rolului fiecărei populații caracteristice permite caracterizarea corectă a proceselor de la nivelul ecosistemelor și deci a productivității biologice după cum acestea din urmă vor asigura înțelegerea fenomenelor globale.

Am subliniat ce se urmărește în studiul efectuat asupra unei populații dar pentru a gîndi și conduce corect cercetarea în vederea atingerii scopului propus este necesar să răspundem la alte două întrebări.

Cît de complexă este o populație ? Care este modalitatea de a caracteriza o asemenea unitate organizatorică în timp ?

Populația este o unitate organizatorică complexă prin care o specie este reprezentată în fiecare din ecosistemele incluse în arealul său. În cadrul populației indivizii componenți sînt diferențiați din punct de vedere fenotipic (polifenism) și genetic (polimorfism în sens strict) în grupări de indivizi (B o t n a r i u c 1976, 1979) între care se stabilesc relații ce asigură integralitatea și elaborarea mecanismelor de autocontrol. Efectivul de indivizi (N) al unei populații este distribuit pe categorii de indivizi diferențiate fenotipic și genetic și într-un mod caracteristic în spațiu, reflectînd heterogenitatea mediului și un anumit tip de relații intrapopulaționale. Ratele cu care se desfășoară fluxul de energie și sînt reciclate elementele minerale sînt diferențiate în raport cu categoriile de indivizi componente ale populației și în raport cu heterogenitatea condițiilor de mediu.

Subliniind complexitatea organizatorică a unei populații am evidențiat în mod implicit o serie de trăsături structurale și funcționale care sînt o consecință a acestei complexități. Aceste considerente ne permit să afirmăm că pentru caracterizarea în timp a populației este suficient să se cunoască valorile pe care le iau trăsăturile structurale și funcționale care o definesc. Atributele structurale și funcționale ale populației iau diferite valori în timp întrucît ele reflectă răspunsurile acesteia la presiunea fluctuantă exercitată de mediul biotic și abiotic (fig. 1). În termenii teoriei sistemice trăsăturile structurale și funcționale prin care este definită populația în timp sînt considerate variabile de stare (L e w i s 1977, V ă d i n e a n u 1980) (X_i (t) ; i = 1, 2, ...n), iar ansamblul de valori ale acestora la un moment „t" caracterizează starea populației. Înțelegînd că variabilele de stare sînt funcții de timp, nu mai este necesar să se scrie explicit acest lucru și atunci în forma generală starea unei populații definită de „n" variabile poate să fie scrisă ca un vector de stare :

$$X = \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{vmatrix}$$

Prin prisma modului în care am apreciat complexitatea populației, considerăm că în orice moment „t" starea acesteia poate fi estimată cu

suficientă acurateţe de următorii parametri structurali şi funcţionali ca variabile de stare (V ă d i n e a n u, 1980).

$$X = \begin{bmatrix} N \\ d \\ S_1 \\ S_2 \\ C_c \\ P_c \\ R_c \\ E_p \\ E_N \end{bmatrix}$$

unde : N — reprezintă densitatea sau mărimea populaţiei ; d — distribuţia spaţială ; S_1 — structura pe vîrste sau dimensiuni ; S_2 — structura genetică ; C_c — energia consumată (intrarea de energie în populaţie) ; P_c — energia acumulată şi transferată următorului nivel trofic ; R_c — energia cheltuită pentru menţinere ; E_N — excreţia de azot ; E_p — excreţia de fosfor.

Considerînd fiecare variabilă de stare menţionată, ca o coordonată în spaţiu, starea populaţiei la un moment dat poate fi reprezentată ca un hipervolum. Cum populaţia este supusă în timp unui proces de tranziţie de la o stare la alta în raport cu valoarea presiunii exercitate de mediu, putem caracteriza domeniul în care se realizează tranziţia de la o stare la alta ca un spaţiu multidimensional a cărui unitate elementară este „hipervolumul".

Se observă că am admis ideea conform căreia fiecare populaţie are un domeniu de stabilitate în cadrul căruia urmează un proces de tranziţie delimitat de capacitatea de autocontrol al fiecărui parametru de stare în raport cu efectele perturbatoare ale presiunii mediului.

De asemenea este admisă ideea că atît din punct de vedere practic cît şi principial procesul de tranziţie în cadrul domeniului de stabilitate este un proces discret (discontinuu). Puterea de rezoluţie în ceea ce priveşte determinarea unei stări este condiţionată de timpul necesar determinării valorilor variabilelor de stare. Se înţelege că starea populaţiei este determinată pentru o perioadă de timp constantă sau variabilă, dar care reprezintă un interval infinitezimal în raport cu perioada nedefinită de existenţă a populaţiei. Pentru perioada de timp impusă de puterea de rezoluţie în determinarea valorilor parametrilor de stare, aceştia sînt consideraţi constanţi deşi în realitate valorile lor se modifică, dar, abaterile induse în acest mod nu impietează asupra delimitării domeniului de stabilitate şi asupra stabilirii legităţilor care guvernează procesul de tranziţie în cadrul domeniului de stabilitate.

Este suficient să se delimiteze domeniul de stabilitate şi să fie descrisă succesiunea de stări, menţionîndu-se că acestea sînt consecinţa presiunii exercitate de mediu ?

Nu, a rămîne în această fază echivalează cu a constata numai un fenomen sau eveniment fără a-l înţelege şi explica. Ajunşi la acest nivel de cunoaştere, trebuie ulterior să decelăm factorii de mediu a căror influenţă perturbatoare a provocat răspunsurile populaţiei, concretizate în valorile înregistrate ale parametrilor de stare şi să stabilim relaţiile

funcţionale care exprimă parametrii de stare şi deci starea populaţiei în raport cu factorii de mediu diferenţiaţi ca justificînd dinamica populaţiei *.

Relaţiile funcţionale (exprimate într-o formă sintetică de expresii matematice de diferite complexităţi) care se stabilesc şi care iau în considerare caracterul de fenomen discret al tranziţiei de stare, vor descrie dinamica populaţiei în cadrul domeniului de stabilitate aşa cum a fost determinată în perioada de cercetare şi vor avea valoare predictivă, permiţînd conturarea stărilor viitoare în raport cu diferite valori posibile ale factorilor de mediu.

Dar, pentru a reuşi rezolvarea acestor probleme este necesar să dispunem de valorile factorilor de mediu biotic şi abiotic pentru fiecare moment în care am caracterizat starea populaţiei. Acest fapt este realizabil numai dacă cercetarea populaţiei este integrată în cadrul cercetării complexe a întregului ecosistem, a cărei componentă este.

Se poate afirma că se evidenţiază odată în plus faptul că, stabilirea rolului ecologic al populaţiilor, reprezintă o condiţie indispensabilă pentru descifrarea proceselor de la nivelul ecosistemului şi în acelaşi timp determinarea dinamicii componentelor biotice şi abiotice ale ecosistemului, reprezintă o condiţie obligatorie pentru înţelegerea şi stabilirea legilor care guvernează modularea în timp a rolului ecologic al fiecărei populaţii precum şi interpretarea parametrilor de stare şi a mecanismelor care asigură o expresie sau alta a lor ca o rezultantă a unui proces de transformare adaptativă.

Deşi laborioasă o astfel de cercetare prin prisma complexităţii problemelor pe care le ridică, reprezintă singura cale de rezolvare corectă a multiplelor aspecte puse în faţa ecologiei în etapa actuală şi orice concesie indiferent de considerentele care o impun, îndepărtează de la scopul propus.

BIBLIOGRAFIE

1. Botnariuc, N., *Biologie generală*, Edit. did. şi pedag., Bucureşti, 1978.
2. Botnariuc, N., Yearb. Soc. Gen. Sys. Res., *11*, 93, 1966.
3. Lewis R. E., *Network Models in Population Biology*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg — New York, 1977.
4. Vădineanu A., *Rolul unor populaţii de organisme animale în desfăşurarea fluxului de energie din ecosistemele acvatice Roşu şi Puiu (Delta Dunării)*, Teză de doctorat, 1980.

Facultatea de Biologie Bucureşti

* Dinamica populaţiei defineşte tranziţia succesivă de la o stare la alta în cadrul domeniului de stabilitate.

APRECIEREA ROLULUI POPULAȚIILOR DE PĂSĂRI ÎN FUNCȚIONAREA ECOSISTEMULUI ȘI ÎN PROGNOZA MODIFICĂRILOR ÎN URMA IMPACTULUI CU FACTORUL UMAN

APPRECIATION OF THE ROLE OF BIRDS POPULATIONS IN ECOSYSTEMS FUNCTIONING AND PREVISION OF MODIFICATIONS AFTER HUMAN IMPACT

MARIA PASPALEVA și MATEI TĂLPEANU

Rolul populațiilor de păsări în funcționarea unui ecosistem este adesea subestimat din cauza necunoașterii bilanțului energetic al diferitelor ornitocenoze din ecosistemul respectiv.

Granivore, bacivore, insectivore sau omnivore — păsările posedă în general un metabolism foarte ridicat — care, îngemănat cu puterea lor de concentrare rapidă în timp și spațiu, asigură prelevarea unor cantități însemnate din resursele trofice disponibile, provocînd astfel o trecere considerabilă de substanță și energie prin diferitele nivele ale ecosistemului.

Cea mai bună dovadă despre această capacitate a păsărilor este faptul că omul le consideră deseori rivale în exploatarea diferitelor resurse naturale : să ne amintim combaterea vrăbiilor în R. P. Chineză, „plaga" graurilor în Europa, plîngerile piscicultorilor din Delta Dunării...

Odată admisă, însă, această capacitate a păsărilor în convertirea substanței și energiei — se impune un studiu atent și aprofundat pentru definirea exactă a rolului diferitelor populații de păsări care alcătuiesc ornitocenozele unui ecosistem, deoarece un amestec brutal din partea omului poate provoca modificări neașteptate ce pot zgudui și dezechilibra întregul ecosistem.

Rolul populațiilor de păsări nu se rezumă însă doar la consumul unor substanțe trofice din ecosistem. În cazul păsărilor coloniale sau al celor migratoare, care creează aglomerări temporare masive pe suprafețe relativ mici, trebuie ținut cont și de cantitatea și conținutul dejecțiilor și celorlalte deșeuri (ingluvii, material de construcții pentru cuiburi, cojile ouălor etc.). Este cunoscut și studiat deja rolul unor pescăruși în concentrarea substanțelor radioactive provenite din organismele acvatice cu care se hrănesc, acumulate și eliminate pe suprafețele mici ale coloniilor prin ingluvii, dejecții, ouă și pui morți, creînd astfel așa numitele „pete calde", cu radioactivitate însemnată. Același fenomen este semnalat și în privința concentrării unor elemente și metale rare, păsările indicînd astfel prezența acestor elemente în mediul înconjurător.

Cercetările privind rolul populațiilor de păsări în funcționarea ecosistemului implică în primul rînd cunoașterea indicilor ecologici și a parametrilor acestor populații, ceea ce presupune un studiu îndelungat pentru fiecare caz în parte.

În condițiile țării noastre, un deosebit interes prezintă populațiile de păsări coloniale din Delta Dunării, precum și aglomerările migratoarelor în afara perioadei de reproducere. Fără un studiu foarte atent în această privință, riscăm să înțelegem greșit unele relații din ecosistemele acvatice, cu toate implicațiile pe care le poate avea o modelare și prognozare eronată în domeniul productivității acestor ecosisteme.

Exemplificînd importanța cercetărilor ornitologice pentru o mai bună funcționare a biomului deltaic, putem da deocamdată cîteva cifre-reper, provenite din recensămintele zilnice efectuate de zece ani și care trebuiesc perpetuate în Delta Dunării. Astfel: observațiile celor 6 laboranți anume instruiți, precum și cele efectuate de ornitologii specialiști arată că stolurile de rațe și gîște, de lișițe și lebede numără adesea zeci de mii de exemplare. Iar o mie de rațe mari care staționează doar 24 de ore pe suprafața unui lac prelevează 150 kg masă crudă de origine vegetală și animală, eliminînd în același timp cca 80 kg dejecții, care conțin pînă la 2% N (1,6 kg), 1% P_2O_5 (0,8 kg) și peste 3% K_2O (cca 2,4 kg). Avînd în vedere că pe Obretinul Mare de exemplu a fost constatată staționarea unor stoluri mixte de peste 15 000 de rațe, la Uzlina au fost observate cca 30 000 lișițe timp de o săptămînă — putem deduce nu numai cantitățile însemnate de substanțe trofice prelevate dar și sutele de kilograme de adevărate îngrășăminte organice deversate în apă, fertilizînd mîlurile ce vor hrăni mii de viețuitoare pînă se transformă în argintul viu din năvoadele pescarilor.

Noi am încercat să definim rolul populației de lăcari *Acrocephalus scirpaceus* în reciclarea substanței organice din stufăriile Deltei Dunării. Cercetările noastre au dovedit că această populație cuprinde 2 700 000 păsări adulte, care prelevează zilnic o cantitate medie de cca 21 600 kg de nevertebrate, consumul lor ridicîndu-se, pentru cele 5 luni cît stau în țara noastră, la cca 3240 tone de masă crudă de nevertebrate, iar dacă sînt socotiți și puii lor, se ajunge la cca 6 156 tone. Presiunea trofică este de 0,320 kg/ha de stufăriș în 24 ore sau — tradusă în calorii — între 192 000 și 320 000 Kcal/ha. Remarcăm că acest lăcar este o păsărică măruntă, cu greutatea medie de cca 12 g, care trece de cele mai multe ori neobservată.

Iată de ce trebuie acordată atenția necesară cercetărilor ornitologice în privința rolului populațiilor de păsări în funcționarea ecosistemelor, angrenîndu-se cît mai mulți specialiști în migăloasele studii pentru elucidarea urmărilor impactului uman asupra ornitocenozelor naturale.

Institutul de științe biologice București
Muzeul de istorie naturală
„Grigore Antipa"

INTERACȚIUNEA DĂUNĂTOR ⇄ PLANTĂ GAZDĂ, FUNCȚIE DE VARIABILITATE ȘI DIVERSITATE ÎN ECOSISTEMELE FORESTIERE. ROLUL EI ÎN REGLAREA DENSITĂȚII POPULAȚIILOR DE INSECTE.

THE INTERACTION PEST ⇄ HOST PLANT AS A FUNCTION OF VARIABILITY AND DIVERSITY IN FOREST ECOSYSTEMS, ITS TASK TO REGULATE THE INSECT POPULATIONS DENSITY

P. SCUTĂREANU

În natură sîntem confruntați cu populații și comunități de insecte fitofage, care folosesc ca hrană, deseori și ca adăpost, populații de plante gazdă. Între primele și ultimele se stabilesc relații de interdependență ± strînse, după cum fitofagii preferă sau nu o plantă, ca individ sau specie. Cu cît preferința este mai accentuată, cu atît existența populației de insecte fitofage va depinde de abundența populației plantei sau plantelor gazdă, de variabilitatea și diversitatea acestora în timp și spațiu. Se înțelege astfel că în rețeaua de interrelații dintre populația locală a unei insecte fitofage și factorii biotici și abiotici din ecosistem, biosistemul sau sistemul binar format de insectă cu planta gazdă este de importanță fundamentală, atît pentru creșterea și înmulțirea insectelor cît și pentru planta ce asigură producția primară.

1. *Variabilitatea individuală a plantei gazdă și a insectei*

În cercetările privind dinamica populațiilor de insecte fitofage care se înmulțesc în masă, variabilitatea plantei gazdă și a dăunătorului nu au fost luate în seamă la valoarea reală, deși metoda tabelelor de viață și analiza factorului cheie le subînțelege. Birch (1970) arăta că populația unei insecte nu este omogenă din punct de vedere genetic, iar mediul său nu este omogen în spațiu și timp.

Se știe că variabilitatea speciilor vegetale și animale este atît genetică cît și fenotipică. La populațiile de plante gazdă variabilitatea individuală poate influența dezvoltarea insectelor fitofage prin satisfacerea sau nesatisfacerea exigențelor nutritive ale acestora (conținutul în proteine, aminoacizi, vitamine, minerale, apă etc.).

Variabilitatea fenotipică, care este biochimică, fiziologică, morfologică, poate favoriza sau defavoriza dezvoltarea dăunătorului. Stressul de mediu poate reduce această variabilitate (ex. seceta îndelungată).

Variabilitatea genetică a plantei gazdă depinde de variabilitatea arboretului matern. Surse de semințe omogene vor duce la arborete descendente cu variabilitate scăzută și invers. Uniformizarea genetică a plantei gazdă prin selecție continuă, fără a avea în vedere rezistența

la dăunători, slăbește variabilitatea populațiilor și implicit rezistența la adversități. Prin urmare, una din căile de mărire a rezistenței populațiilor de plante la atacul insectelor fitofage este folosirea la crearea arboretelor a unor proveniențe genetic diferențiate, din zone ecologice similare.

Variabilitatea unei populații de plante gazdă perene scade cu vîrsta ca efect al eliminării naturale, iar populațiile mai longevive sînt mai omogene genetic decît cele puțin longevive. De aceea arboretele în vîrstă sînt mai atacate decît cele tinere.

Variabilitatea genetică a populațiilor de insecte fitofage se modifică de la o generație la alta prin presiunea selecției naturale. Ca urmare, interacțiunea din biosistemul dăunător ⇄ plantă gazdă este influențată (pe feed-back) atît de variabilitatea populațiilor de insecte fitofage cît și de a plantelor gazdă și este determinantă în evoluția densității populației primelor. Lorimer (1980) deosebește patru situații : a) O populație de plante gazdă cu variabilitate individuală ridicată (u, v, w) atacată de o populație omogenă de insecte fitofage (y). Vor supraviețui și se vor reproduce numai indivizii ce vor consuma pe plantele cu variabilitatea u ; b) Populația de plante gazdă ca la a), iar cea a insectelor fitofage cu variabilitate ridicată (x, y, z). Vor supraviețui și reproduce indivizi din toate categoriile, iar denstitatea populațiilor de insecte va crește ; c) Populația de plante gazdă omogenă (u), cea de insecte cu variabilitate individuală ridicată. Selecția naturală favorizează pe toți indivizii ce preferă plantele u, iar densitatea populației de insecte va crește continuu ; d) Atît populația de plante gazdă cît și de insecte fitofage sînt omogene. Vor supraviețui și reproduce cei mai mulți indivizi, densitatea populației cunoscînd cea mai mare rată de creștere, după care se petrece o scădere bruscă datorită factorilor de mortalitate, care acționează în toate situațiile.

Variabilitatea plantei gazdă se răsfrînge în calitatea hranei insectelor fitofage. În cazul lepidopterelor cu omizi defoliatoare, compoziția în elemente nutritive a frunzelor le conferă o calitate pe care insectele o preferă sau nu. Cercetările noastre efectuate în anii 1975 și 1977 au condus la rezultate asemănătoare cu ale unor cercetători străini (Van der Linde, 1969). Greutatea pupelor de *Euproctis chrysorrhoea* L. obținute din omizi crescute cu frunze de *Quercus robur* vegetînd pe soluri pe care stagnează apa a fost diferită de cea a pupelor obținute prin creșteri tot pe *Q. robur* vegetînd pe soluri fără stagnarea apei, în ambele cazuri fiind vorba de stejărete aparținînd formației *Querceta roboris*. Pupele obținute prin creșteri cu frunze de pe stejari dintr-un șleau *(Querceta robori carpineta fraxinetosa)* au avut greutăți diferite în funcție de conținutul în azot și proteine. În toate cazurile compoziția chimică a frunzelor a variat de la an la an, în funcție de vîrstă și proveniență. Din cele expuse pînă aici rezultă că într-o monocultură planta gazdă poate avea o rezistență la atacul insectelor fitofage atunci cînd variabilitatea ei genetică și fenotipică este ridicată.

2. *Diversitatea speciilor și heterogenitatea mediului*

Una din caracteristicile ecosistemelor naturale este diversitatea. Semnificația termenului variază după contextul ecologic în care îl utilizăm. În interacțiunea dăunător ⇄ plantă gazdă, în biocenoză, intere-

seazã atît diversitatea taxonomicã a ultimelor ca hranã pentru insecte, dar şi cea a celorlalţi factori de mortalitate din ecosistem.

Ţinînd seamã de concurenţa pentru hranã, în ecosistemele forestiere unde plantele gazdă sînt perene, diversitatea lor taxonomicã şi heterogenitatea mediului sînt de mare importanţă pentru dezvoltarea fitofagilor, fiind legate şi de comportamentul acestora. Comportamentul insectelor privind ovipoziţia, la lepidoptere, are urmări asupra dezvoltării omizilor, în special în primele vîrste. Dacă ouăle sînt depuse pe plante nepreferate ca hranã tineretul va suferi.

Habitatele populaţiilor naturale de insecte sînt heterogene, datorită diferenţelor locale de microclimat, sol, expoziţie etc. Ca urmare şi şansele de supravieţuire şi reproducere diferă de la un loc la altul. Avem de a face în acest caz cu aşa zisele populaţii locale. Migraţia de la un loc la altul, atît cît se produce, chiar dacă are tendinţa de nivelare a densităţii populaţiei pe întregul habitat se va diferenţia din nou în generaţiile următoare din cauza calităţii diferite a hranei, mai ales dacă fitocenoza are o compoziţie diversificată.

Diversitatea speciilor într-un habitat, într-un arboret, este de mare importanţă pentru evoluţia densităţii populaţiilor şi a nivelului vătămărilor produse de insectele fitofage. Observaţiile noastre de două decenii (3) arată că intensitatea defolierilor reale nu este aceiaşi chiar pe suprafeţe alăturate ci diferă în funcţie de tipul de pădure în care se încadrează arboretul respectiv, fiind în totdeauna mai puternică în arboretele pure decît în cele amestecate, de tipul şleaurilor. Aceste deosebiri s-au sesizat şi prin cercetările privind dinamica populaţiilor insectelor defoliatoare întreprinse din 1973 în staţionare din nord vestul ţării. Cele mai scăzute nivele de densitate s-au înregistrat în tipul *Querceta robori carpineta fraxinetosa rubosa.* S-a constatat că după o combatere chimică înmulţirea în masă reîncepe şi densitatea populaţiei creşte mai repede în focarele din stejăretele pure.

3. *Modelul înmulţirii în masă a insectelor fitofage în ecosistemele forestiere în funcţie de variabilitate şi diversitate.*

Ţinînd seamă de toate aspectele discutate reprezentarea grafică în plan a variaţiei densităţii populaţiilor de insecte fitofage în perioadele de înmulţire în masă este deficitară, deoarece nu s-au luat în considerare aspectele calitative privind variabilitatea şi diversitatea în populaţia plantei gazdă şi a insectelor fitofage.

După Lorimer (1980) erupţiile populaţiilor de insecte pot fi văzute ca modele discontinui (catastrofice, după Thom). În această viziune creşterea rapidă a populaţiilor de insecte şi revenirea bruscă la nivele scăzute prezintă cinci particularităţi : bimodalitate, salturi bruşte de la nivele scăzute la nivele ridicate şi invers, compoziţie genetică a populaţiei diferită înainte şi după erupţie (hysteresis), instabilitate la nivele moderate şi schimbări de comportament.

Căutînd a include şi diversitatea în reprezentarea grafică, noi am întocmit un model asamblat al variaţiei densităţii populaţiilor de insecte în funcţie de variabilitate şi diversitate (figura 1). Modelele rezultate sugerează variaţia în planuri diferite, deci la nivele diferite, a densităţii populaţiei insectelor fitofage şi a efectelor sale în timp şi spaţiu,

în ecosisteme forestiere diferite ca tip. Se înțelege deci că, într-un masiv păduros din subzonele stejarului și gorunului, în zonele de înmulțire în masă a insectelor fitofage defoliatoare, variația densității populațiilor

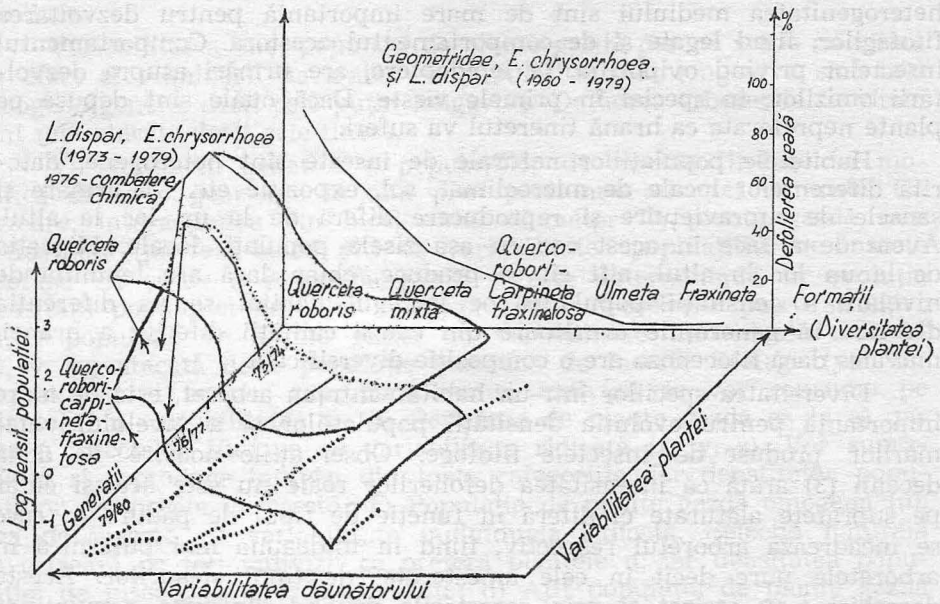


Fig. 1 — Modelul de asamblat al variației densității populației principalilor defoliatori și a defolierilor reale, în funcție de variabilitatea și diversitatea plantei gazdă, în diferite tipuri de ecosisteme forestiere și generații succesive, în nord-vestul țării (original).

acestora se petrece după atîtea planuri și regimuri ecologice cîte populații locale ale insectelor și tipuri de pădure cu diversitate taxonomică și heterogenitate în habitat există pe teren.

BIBLIOGRAFIE

1. Lorimer N., *Wergahop of the genetics of host-parasite interactions in forestry*, Waheningen, 1980.
2. Scutăreanu P., Communic VII-ème Congres de la protection des plantes, Paris, 1970.
3. Scutăreanu P., Rev. Pădurilor, 3, 1980.

Stațiunea Experimentală Silvică
Cluj-Napoca

MODELAREA — INSTRUMENT DE CERCETARE FUNDAMENTALĂ ŞI DE PROGNOZĂ A COMPORTAMENTULUI ECOSISTEMELOR.

MODELING-MEANS OF FUNDAMENTAL RESEARCH AND PREVISION OF ECOSYSTEMS BEHAVIOUR

A. VĂDINEANU

Necesitatea abordării unei asemenea probleme poate fi conturată numai prin prisma obiectivelor cercetării ecologice în etapa actuală şi în viitorul apropiat.

În acest sens trebuie avut în vedere că econsistemul reprezintă forma elementară structurală şi funcţională de organizare a ecosferei, la nivelul căruia se desfăşoară procesele (fluxul de energie şi circuitul elementelor minerale) care asigură realizarea producţiei biologice şi ca urmare obiectivul principal al cercetării ecologice în etapa actuală este reprezentat de necesitatea descifrării legilor care guvernează aceste procese în cadrul principalelor tipuri de ecosisteme ale ecosferei, de a descifra mecanismele de reglaj a stărilor ecosistemelor în limitele unor domenii compatibile cu persistenţa acestora. Îndeplinirea acestui obiectiv condiţionează abordarea în viitorul apropiat a fenomenelor de la nivelul complexelor de ecosisteme (biomi) a căror înţelegere vor deschide perspectiva descifrării fenomenelor globale de la nivelul ecosferei şi a caracterizării capacităţii de suport a acesteia.

Rămînînd asupra obiectivului actual al cercetării ecologice, studiul ecosistemelor naturale, ne punem în mod obligatoriu două întrebări :

a) care este complexitatea organizatorică a unui ecosistem ?

b) care este modalitatea de abordare a cercetării care să conducă la caracterizarea comportamentului în timp a ecosistemului ?

Deşi se poate evidenţia un domeniu de diferenţiere a complexităţii ecosistemelor naturale inclusiv cele dirijate, putem aprecia în general că ecosistemul ca unitate organizatorică este foarte complex. Această complexitate rezidă în faptul că ecosistemul este alcătuit dintr-o multitudine de componente biotice şi abiotice (subsisteme), aflate în interacţiune şi integrate astfel încît ecosistemul se comportă ca un întreg în relaţiile sale cu alte ecosisteme (K h a i l o v 1967, B o t n a r i u c 1967, 1976, 1978). Din interacţiunea părţilor componente rezultă trăsăturile structurale şi funcţionale ale întregului, reprezentate în esenţă de structura biotopului, structura trofică, fluxul de energie, circuitul elementelor minerale şi autocontrolul stărilor acestuia. Funcţiile menţionate sînt dominante şi înţelegerea legilor care le guvernează reprezintă esenţa cercetării ecosistemelor, dar acest fapt nu trebuie să conducă

la ideea că ecosistemele sînt sisteme închise (Spanner 1964, Slobodkin 1964, Botnariuc 1966). Într-adevăr funcțiile ecosistemului sînt determinate predominant de factori interni, dar influențate de schimburile materiale și energetice dintre ecosisteme.

Avînd în vedere elementele de teoria sistemelor particularizate la sistemele ecologice, menționate anterior, putem să ne formăm o imagine completă asupra complexității oricărui ecosistem natural. Această imagine completă în spațiul multidimensional al unui ecosistem real este recunoscută în analiza sistemică ca model de bază sau model izomorf (Zeigler 1976, 1979). Dar modelul izomorf și în consecință ecosistemul natural nu poate fi cunoscut în întregime datorită complexității sale oricît de bine am organiza cercetarea. Caracterizarea stării unui ecosistem pe baza unui model izomorf ar implica o cantitate foarte mare de informație a cărei obținere și prelucrare ar presupune un interval de timp atît de mare încît, cunoașterea stării nu ar mai avea nici o valoare practică. În aceste condiții singura modalitate practică ce se impune este reprezentată de simplificarea modelului izomorf la un model reprezentat de componentele dominante și interacțiunile dintre ele, care participă în esență la conturarea și desfășurarea funcțiilor ecosistemului.

Un asemenea model simplificat al modelului izomorf care aproximează numai ecosistemul natural este cunoscut în analiza sistemică, ca model homomorf.

Răspunzînd la cele două întrebări puse anterior am subliniat că orice ecosistem natural este foarte complex și că modalitatea concretă de caracterizare a sa o reprezintă modelarea. Am evidențiat de asemenea că prima etapă în procesul de modelare o reprezintă stabilirea modelului homomorf. Întrucît această etapă este determinantă în primul rînd (dar nu exclusiv) pentru eroarea cu care caracterizăm ecosistemul natural, considerăm că este foarte util să punem în discuție cîteva condiții care ar trebui să fie luate în considerare în procesul de stabilire a modelului homomorf :

a) un program de cercetare intensivă pe o durată de minimum 2 ani, care să includă prelevarea unui număr de probe ce ar putea să asigure estimarea mărimii populațiilor componente cu o eroare maximă de 20%, o frecvență de prelevare a probelor care să reflecte particularitățile ciclurilor de dezvoltare ale speciilor din componența biocenozei și anumite modalități (randomizat, stratificat randomizat sistematic etc.) de prelevare a probelor care să reflecte heterogenitatea biotopului ;

b) înregistrarea fluctuațiilor în timp și spațiu a principalilor factori abiotici (temperatura, umiditate, pH, PO_2, concentrația metalelor grele, a pesticidelor și insecticidelor etc.) ;

c) determinarea spectrului trofic al fiecărei populații din componența biocenozei și stabilirea grupelor funcționale ;

d) calcularea pe baza datelor empirice rezultate din analiza probelor a densității numerice și în biomasă precum și a abundenței numerice și în biomasă.

Luînd în considerare abundențe numerice $> 10\%$ și abundențele în biomasă $> 5\%$ se stabilește pentru fiecare categorie funcțională (sau nivel trofic) care sînt populațiile componente dominante, iar pe baza spectrului trofic se stabilesc relațiile dintre populațiile dominante. Neglijînd populațiile a căror abundență numerică $< 10\%$ sau abundență

în biomasă < 5% și limitînd în același timp interacțiunile dintre populațiile componente numai la relațiile trofice, putem asigura caracterizarea funcțiilor principale ale ecosistemului cu o eroare rezonabilă.

Modul de existență a unui model la un moment dat, reprezintă starea modelului și prin aceasta se aproximează starea sistemului real pe care-l reprezintă. Starea modelului trebuie să fie definită de valorile principalelor atribute structurale și funcționale care rezultă din interacțiunea componentelor biotice și dintre acestea și factorii abiotici. Trăsăturile structurale și funcționale ale modelului homomorf prin care se apreciază starea sa, reprezintă parametrii sau variabilele de stare. Pentru modelul homomorf al ecosistemelor naturale se pot lua în considerare ca parametri de stare, numărul nivelelor trofice, numărul de specii dominante din fiecare nivel trofic,, rata fluxului de energie, rata de reciclare a elementelor minerale. Fără a respinge posibilitatea luării în considerare și a altor variabile de stare, apreciez că se poate realiza o caracterizare corectă a stării modelului homomorf, al oricărui ecosistem numai pe baza parametrilor de stare menționați.

Cunoscînd modelul homomorf al unui ecosistem, parametrii prin care putem aprecia starea în care se află la un moment dat, trebuie să extindem pe o perioadă de încă cîțiva ani (2—4 ani) programul de cercetare în teren și să-l completăm cu cercetarea experimentală organizată în teren și laborator pentru a delimita cît mai corect domeniile în care pot lua valori parametrii de stare și deci domeniul în care se realizează tranziția de stare (dinamica modelului care aproximează dinamica ecosistemului).

Parametrii de stare funcționali (rata fluxului de energie și rata de circulație a elementelor minerale) sînt dependenți de numărul de specii dominante din fiecare nivel trofic și de rolul ecologic al fiecărei specii în parte. Este evident că pentru caracterizarea stărilor ecosistemului prin stările modelului homomorf este obligatoriu să cunoaștem rolul ecologic al populațiilor dominante, acesta din urmă fiind determinat de particularitățile structurale ale fiecărei populații și de fluctuațiile presiunii mediului (V ă d i n e a n u 1980, 1981).

Dispunînd de domeniile în care iau valori parametrii de stare ai modelului, cunoscînd factorii care determină tranzițiile de stare precum și domeniile de fluctuație a lor se poate parcurge ultima etapă a procesului de modelare care constă în descrierea matematică a rolului ecologic al fiecărei populații inclusă în model și a proceselor de la nivelul modelului și deci a ecosistemului natural.

Modelul matematic care reprezintă în fond descrierea matematică a comportamentului modelului homomorf al ecosistemului, verifică stările determinate pe parcursul cercetării și permite prognoza comportamentului ecosistemului.

Există relativ o bogată literatură în care sînt prezentate modele matematice legate de diferite probleme ale sistemelor ecologice, dar acestea sînt rezultatul unui proces de simplificare excesivă a sistemului real și al unor presupuneri nu totdeauna realiste. Aceste modele matematice nu sînt consecința unei cercetări ecologice complexe, nu au valoare predictivă, fiind aplicabile oricărui tip de ecosistem natural. Rolul acestor modele matematice ar consta în aceea că pot contribui la formularea unor idei generale cu privire la problema cauzalității și a stabilității ecosistemelor naturale și deci ar contribui la lărgirea bazelor

teoretice ale ecologiei (Smith 1974, Wat 1968, Halfan 1979, Patten și Finn 1979).

Modelele matematice care ar fi consecința unui proces de cercetare ecologică de detaliu și care ar avea valoare predictivă sînt puține, fiind considerate fără valoare teoretică ci numai cu valoare practică limitată (Smith 1974) pentru un singur ecosistem.

Prin prisma semnificației deosebite pentru societatea umană a obiectivelor cercetării ecologice actuale consider ca fiind valoroase numai modelele matematice care sînt consecința unui proces de modelare și cercetare a ecosistemelor naturale. Limitarea aplicării sale numai la ecosistemul pentru care a fost determinat, poate fi înlăturată dacă cercetarea ecologică este bine organizată în așa fel încît să includă complexe de ecosisteme în interiorul cărora se pot stabili, pe baza rezultatelor obținute într-o fază incipientă a cercetării, categorii de ecosisteme similare pentru fiecare categorie realizîndu-se în final o descriere matematică unitară.

Abordarea concomitentă a mai multor ecosisteme similare permite delimitarea domeniilor de fluctuație a parametrilor de stare într-un interval de timp mai scurt.

Îmi exprim părerea că ecologia dispune de o bază teoretică solidă, reprezentată în primul rînd de teoria generală a sistemelor și de bazele analizei sistemice (von Bertalanffy 1956, Spanner 1964, Botnariuc 1966, 1967, 1976; Zadeh și Desaer 1963, Mesarovic 1972, Patten 1971, 1974, 1975, 1979; Lassiter și Hayne 1971, Halfon 1979, Zeigler 1976, 1979, Cale și Odell 1979, Webster 1979, Ulanowicz 1979, Watt 1968, Siljak 1979, Conrad 1979, Ivakhoënko, Kratov și Visotsky 1979, Klir 1979, Goh 1979, Smith 1974, Singh 1979, Lewis 1977, Jeffries 1979) și ceea ce trebuie să se facă în primul rînd în etapa actuală, este ca această bază teoretică să fie aplicată pentru rezolvarea multiplelor probleme care caracterizează „impactul omului cu biosfera".

Din acest punct de vedere consider că modelarea nu reprezintă un scop în sine, care ar contribui la consolidarea bazelor teoretice ale ecologiei, ci un instrument de cercetare fundamentală a sistemelor ecologice și de prognoză a comportamentului lor. Mai mult modelarea, reprezintă singura cale de caracterizare și simulare a proceselor definitorii de la nivelul ecosistemelor naturale și deci singura cale de elaborare pe baze științifice a strategiei de exploatare, amenajare și conservare a resurselor naturale.

BIBLIOGRAFIE

1. Bertalanffy L., Yearb. Soc. Gen. Sys. Res., 11, 1956.
2. Botnariuc N., Yearb. Soc. Gen. Sys. Res., 11, 93, 1966.
3. Botnariuc N., Biologie generală. Edit. did. și ped. București.
4. Conrad M., *Hierarchical Adaptability Theory*, In „Theoretical systems Ecology", p. 132—149, Acad. Press. Inc. London New York, 1979.
5. Halfon E., *Theoretical Systems Ecology*, Acad. Press Inc. London New York, 1979.

6. Ivakhnenko G. A., Krotov I. G., Visotsky N. V., *Identification of the Mathematical model of a Complex System by the Self Organization Method,* In Theoretical systems ecology (Halfan E. ed) p. 326—352, Acad. Press. Inc. London New York, 1979.
7. Jeffries C., *Stability of Holistic Ecosystem models,* In Theoretical systems Ecology (Halfan E. ed.) p. 489—503, Acad. Press Inc. London New York, 1979.
8. Lassiter R. R., Hayne W. D., *A finite difference Model for simulation of dynamic processes in Ecosystems,* In „Systems Analysis and Simulation in Ecology (Patten C. B. ed.), p. 368—440. Acad. Press London New York, 1971.
9. Lewis R. E., *Network Models in Population Biology,* Springer Verlag, Berlin — Heidelberg, New York, 1977.
10. Mesarovic M. D., *A mathematical theory of general systems",* In "Trends in General systems Theory" (G. J. Klir, ed.), pp. 251—269, Wiley, New York, 1972.
11. Patten C. B., *Systems Analysis and Simulation in Ecology,* Acad. Press Inc. London-New York, 1971.
12. Patten C. B., Finn T. J., *Systems approach to Continental Shelf Ecosystems,* In "Theoretical systems ecology" (Halfan E. ed.), p. 184—210, Acad. Press Inc. London — New York, 1979.
13. Šiljak D. D., *Structure and stability of Model ecosystems,* In "Theoretical systems ecology", pp. 151—179. Acad. Press Inc. London — New York, 1979.
14. Slobodkin L. B., *Growth and Regulation of Animal populations,* Holt, New York, 1964.
15. Smith J. M., *Models in Ecology,* Cambridge Univ. Press Cambridge London New York, 1974.
16. Spanner D. C., *Introduction to thermodynamics,* Acad. Press London New York, 1964.
17. Ulanowicz E. R., *Prediction, Chaos and Ecological perspective,* In "Theoretical systems Ecology" (Halfon E. ed) pp. 107—116, Acad. Press Inc. London New York, 1979.
18. Webster R. J., *Hierarchical organization of Ecosystems,* In "Theoretical systems Ecology", pp. 119—128, Acad. Press Inc. London New York, 1979.
19. Zadeh, L. A., Desaer C. A., *Linear systems theory,* The state space approach. Mc Graw-Hill, New York, 1963.
20. Zeigler B. P., *Theory of Modelling and Simulation,* Wiley, New York, 1976.
21. Zeigler B. P., *Multilevel multiformalism Modeling: an ecosystem exemple,* In "Theoretical systems Ecology" (Halfon E. ed.), p. 18—54, Acad. Press Inc. London New York, 1979.

Facultatea de Biologie București

MODELAREA PROCESULUI DE EUTROFIZARE.

MODELING THE EUTROPHICATION PROCESS

R. MĂRCULESCU

Dificile pentru investigarea de către om, ecosistemele acvatice constituie subiectul unor diverse și ingenioase tehnici. În limnologie, vocabularul modern cuprinde tot mai frecvent cuvîntul modelare. Pentru ecosistemele eutrofe toate modelele matematice reprezintă un compromis între realitatea complexă a unui lac și simplitatea unei descrieri exprimată în termeni matematici. Modelarea procesului de eutrofizare se află încă la început, iar modele satisfăcătoare care să fie în egală măsură „generale", „realiste" și „precise" sînt greu de realizat.

În încercarea de a reduce complexitatea ecosistemelor la modele maleabile care să contribuie la înțelegerea relației cauzale între lac și caracteristicile bazinului de afluență, modelele matematice reprezentative pentru procesul eutrofizării au tins a se dezvolta în două direcții : a) sacrificînd precizia predicției au cîștigat realism și generalizare ; b) sacrificînd generalizarea au cîștigat realism și precizia predicției. Vollenweider, 1969 și Shannon, Brezonik, 1972 au prezentat modele aparținînd direcției „a" ce încorporează trăsături generale ale ecosistemelor lacustre și nivelul productivității în termenii necesari înțelegerii interrelațiilor în ecosisteme, sacrificînd precizia predicției consecințelor îmbogățirii în nutrienți. Alții, ca Larsen, Mercier și Malueg, 1974 au dezvoltat modele după direcția „b", care subliniază diferitele elemente ale ecosistemului ce tind să crească precizia predicției și realismul ecologic. În general formularea unui model necesită : 1) specificarea sistemului de interes ; 2) specificarea variabilelor sistemului ; 3) construcția diagramei de control și clasificarea variabilelor ; 4) specificarea formelor ecuațiilor ; 5) evaluarea constantelor.

Pentru a putea descrie răspunsul a patru lacuri de acumulare din partea de vest a României la încărcarea în fosfor am estimat eutrofizarea prin relația dintre valoarea încărcării în fosfor și clorofila *a*, Mărculescu R., 1980.

Obținerea valorilor încărcării în fosfor a constituit obiectul utilizării modelului bilanțului de nutrienți propus de Vollenweider, 1969, a cărui ecuație diferențială propriu-zisă surprinde corect legile fizice ce guvernează aspectele dinamice legate de rolul fosforului ca nutrient primar în eutrofizare.

Etapa de verificare prin observații a modelului prin legarea la răspunsul sistemului biotic — reprezentat de biomasa fitoplanctonului exprimată în clorofila *a* a arătat că :

— răspunsul lacurilor de acumulare Văliug-Gozna, Secul, Buhui, Cinciș față de variația concentrației fosforului total este specific, determinat de factori exogeni (potențialul concentrației fosforului influent) dar și de factori endogeni (temperatura, încărcarea internă, feed-back-ul nutrienților în timpul sezonului de creștere, viteza de reciclare a fosforului ;

— precizia predicției crește atunci cînd activitatea din ecosistemul terestru limitrof lacului are rol dominant în aportul de nutrienți și condițiile existente în lac nu afectează accesul fosforului la fitoplancton ;

— în absența unui model universal, este posibil a conecta sistemul abiotic la răspunsul sistemului biotic și nu invers.

BIBLIOGRAFIE

1. Voller Weider R. A., Arch. Hydrobiol., *66 (1)* : 1—36, 1969.
2. Shannon, E. E., and P. Brezonik, *Relationships between lake trophic state and nitrogen and phosphorus loading rates,* Env. Sci. and. Tech., 6 (8) : 719—725, 1972.
3. Larsen D. P., H. T. Mercier, and K. W. Malueg, *Modeling algal growth dynamics in Shagawa lake Minnesota with comments concerning projected restoration of the lake,* In : *„Modeling the eutrophication process"*, Ann. Arbor Science Publishers Inc. 15—31, 1974.
4. Mărculescu R., *Studiul comparativ al efectelor ecologice ale procesului de eutrofizare urmărit la cîteva lacuri din sud-vestul României* (Rezumatul tezei de doctorat) — Universitatea București, 1—25, 1980.

Centrul de Igienă
și sănătate publică Timișoara

ASPECTE DE PRINCIPIU ALE APLICĂRII CERCETĂRII OPERAȚIONALE ÎN DOMENIUL CUNOAȘTERII CALITĂȚII APELOR

PRINCIPLE ASPECTS OF APPLYING THE OPERATIONAL INVESTIGATION IN KNOWING THE WATERS QUALITY

E. CUȘA

În condițiile de dezvoltare a societății contemporane, care implică și o sporire a ritmului de utilizare a resurselor de apă, metodele clasice de calcul nu pot satisface, operativ, necesitatea găsirii unor răspunsuri corecte pentru soluționarea problemelor specifice în domeniul gospodăririi calității apelor.

De aceea, a fost și este necesar să se apeleze la unele tehnici ale cercetării operaționale, între care se includ simularea și sistemele de prelucrare automată a datelor. Cu ajutorul simulării se poate realiza o modelare a calității unui curs de apă, în funcție de impactul sarcinilor exterioare, ceea ce este echivalent, în definitiv, cu o prognozare a calității apei.

În acest sens, în cadrul compartimentului de cercetare din Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor pornind de la o variantă realizată la Water Resources Engineers din SUA, a fost pus la punct un program de simulare a calității apei unui rîu, denumit SIMCAL, capabil să modeleze evoluția mai multor constituenți, conservativi și neconservativi și anume : temperatura apei, reziduul fix, oxigenul dizolvat, CBO_5, fenolii, suspensiile și coliformii, cu posibilități de extindere a gamei indicatorilor de calitate. Acest model consideră, printre premize, ipoteza rîului structurat ca un sistem discret, reprezentat, din punct de vedere conceptual, printr-o rețea de segmente elementare de volum.

Simularea calității se bazează pe rezolvarea prin integrare numerică recursivă, a unor ecuații diferențiale complexe, care cu ajutorul unui număr mare de parametri, exprimă fenomenul de „advecție-dispersie" al masei de fluid în mișcare ; prin derivări și substituiri corespunzătoare, ecuațiile diferențiale sînt transformate în ecuații cu diferențe finite.

Pentru modelarea regimului hidraulic, s-a făcut interfațarea cu un program de calcul al remuului, elaborat la ICPGA — compartimentul de proiectare și a cărui execuție precede pe cea a programului de simulare, rezultatele fiind înregistrate, temporar, pe un fișier cu acces direct (deci organizat pe disc magnetic).

Ambele programe au fost scrise în limbaj Fortran, datele fiind introduse pe cartele perforate, iar rezultatele fiind tipărite la imprimantă.

Simularea calității poate fi utilizată, atît ca instrument de prognoză, deci pentru studiul evoluției calității apelor, ca atare, cît și ca etapă intermediară la evaluarea „pagubelor" provocate de poluarea apelor, definite prin ansamblul următoarelor categorii de elemente :

— cheltuieli pentru epurarea apelor uzate al căror impact condiționează starea calității apei rîului receptor ;

— cheltuieli pentru tratarea apei captate de diferite folosințe, în scopuri potabile sau industriale ;

— valoarea pierderilor de producție sau a diminuărilor de beneficii în cadrul activităților economice și sociale, aflate în strînsă legătură cu resursa de apă.

Ținînd seama de anumite condiții limită sau restricții, adică nivele maxime admisibile ale încărcării cu substanțe poluante în rîu, se poate alege soluția optimă, dintre diferite variante alternative de epurare a apelor uzate și de tratare a apelor de alimentare ; în final, această evaluare a pagubelor va conduce la selectarea soluției optime din punct de vedere economic, adică a alternativei care, cu cheltuieli minime, asigură o calitate corespunzătoare a apei.

Utilizarea calculatorului electronic, deci a uneia din tehnicile cercetării operaționale, poate fi făcută și în scopuri legate de activitatea de rutină a cunoașterii calității apelor, respectiv la prelucrarea datelor primare, în vederea obținerii unor valori sintetice de caracterizare globală a calității într-o anumită perioadă și pentru publicarea automată a rezultatelor obținute, sub formă de anuare sau sinteze.

De asemenea, există posibilitatea ca modelarea calității să fie făcută pe baza unor algoritmi mai simpli, de exemplu, pornind de la procesele de amestec și diluție, precum și de autoepurare, conform legii Streeter-Phelps.

În afară de exemplele menționate, cercetarea operațională poate și trebuie să fie extinsă și la tratarea altor aspecte ale gospodăririi calității apelor, ceea ce constituie, de fapt, una din preocupările cercetării specifice care se desfășoară în domeniul respectiv.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărire Comunală

SIMULATOR ELECTRONIC ŞI PROGRAM FORTRAN PENTRU VERIFICAREA ŞI UTILIZAREA TEORIEI EFICIENŢEI ECOLOGICE

ELECTRONIC SIMULATOR AND FORTRAN PROGRAMME FOR CHECKING AND USING THE THEORY OF THE ECOLOGICAL EFFICIENCY

G. MIŞA, A. D. IACOBAŞ, S. IACOBAŞ

Teoria eficienţei ecologice caracterizează global interacţiunea tratament ecologic-ecosistem, dă informaţii privind comportarea ecosistemului în timpul tratamentului şi permite calcularea celui mai eficient mod de administrare a tratamentului (cu minimum de poluare prin agent terapeutic, să obţinem maximum de efect, la minimum de transformări ale ecosistemului) (1). Pentru aceasta este necesară cunoaşterea parametrilor A, B, C şi Z ce caracterizează relaţia tratament-ecosistem. Parametrii A, B, C şi Z pot fi determinaţi în modul următor :

— se stabilesc parametrii de interes, valorile lor medii şi toleranţele admise.

— se determină starea iniţială a ecosistemului.

— se administrează o doză.

— se măsoară parametrii de interes la mai multe intervale de timp de la administrarea agentului.

— pe caracteristica patologic — timp se fixează punctele experimentale.

— numeric (printr-un program FORTRAN) sau pe un simulator electronic se caută curba teoretică ce se apropie cel mai bine de punctele experimentale (în limita unei erori relative prestabilite).

— se calculează intervalul optim între două administrări succesive ale aceleiaşi doze (egal cu intervalul la care patologicul ia valoarea minimă în cazul unei administrări unice).

În fig. nr. 1 se prezintă programul FORTRAN ce rezolvă problema.

Întrucît ora de lucru a computerului este destul de scumpă, propunem determinarea parametrilor A, B, C şi Z cu ajutorul unui simulator electronic cuplat cu un osciloscop pe tubul căruia să fie trecute (pe o foaie de calc) datele experimentale. În figura nr. 2 se prezintă schema de principiu a unui astfel de simulator. Simulatorul conţine circuite de sumare, logaritmare şi antilogaritmare (pentru obţinerea exponenţialelor, şi transformarea produselor şi cîturilor în sume).

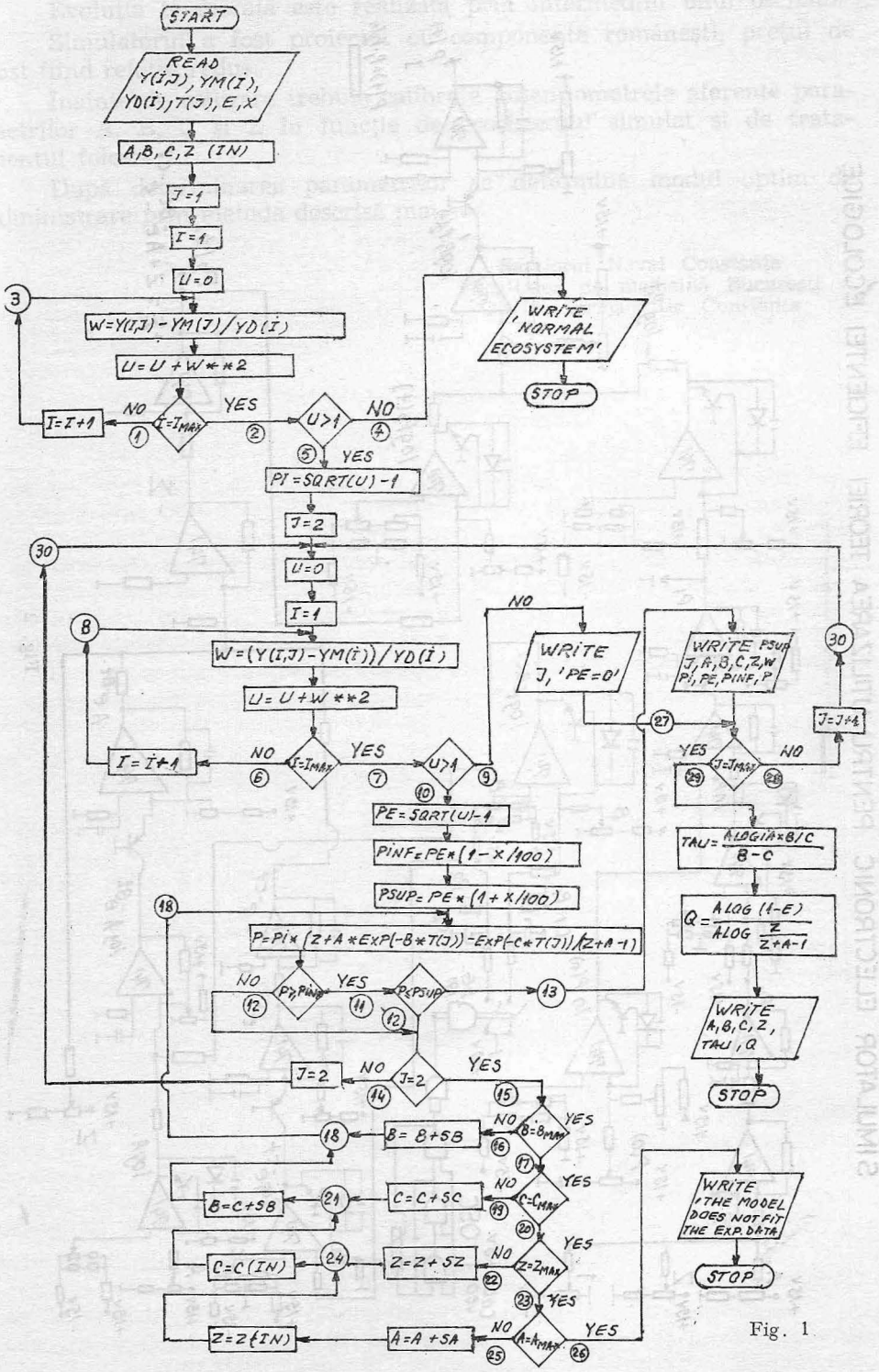

START
READ Y(I,J), YM(I), YD(I), T(J), E, X
A,B,C,Z (IN)
J=1
I=1
U=0
W=Y(I,J)-YM(J)/YD(I)
U=U+W**2
I=I+1
NO
I=IMAX
YES
U>1
NO
WRITE 'NORMAL ECOSYSTEM'
STOP
YES
PI=SQRT(U)-1
J=2
U=0
I=1
W=(Y(I,J)-YM(I))/YD(I)
U=U+W**2
I=I+1
I=IMAX
U>1
NO
WRITE J, 'PE=0'
PE=SQRT(U)-1
PINF=PE*(1-X/100)
PSUP=PE*(1+X/100)
P=PI*(Z+A*EXP(-B*T(J))-EXP(-C*T(J)))/(Z+A-1)
P<PINF
P<PSUP
WRITE PSUP J,A,B,C,Z,W PI,PE,PINF,P
J=JMAX
J=J+1
TAU=ALOG(A*B/C)/(B-C)
Q=ALOG(1-E)/ALOG(Z/Z+A-1)
WRITE A,B,C,Z, TAU, Q
STOP
J=2
J=2
B=B+SB
B=BMAX
C=C+SC
C=CMAX
Z=Z+SZ
Z=ZMAX
A=A+SA
A=AMAX
WRITE 'THE MODEL DOES NOT FIT THE EXP. DATA'
STOP

Fig. 1

SIMULATOR ELECTRONIC PENTRU UTILIZAREA TEORIEI EFICIENTEI ECOLOGICE

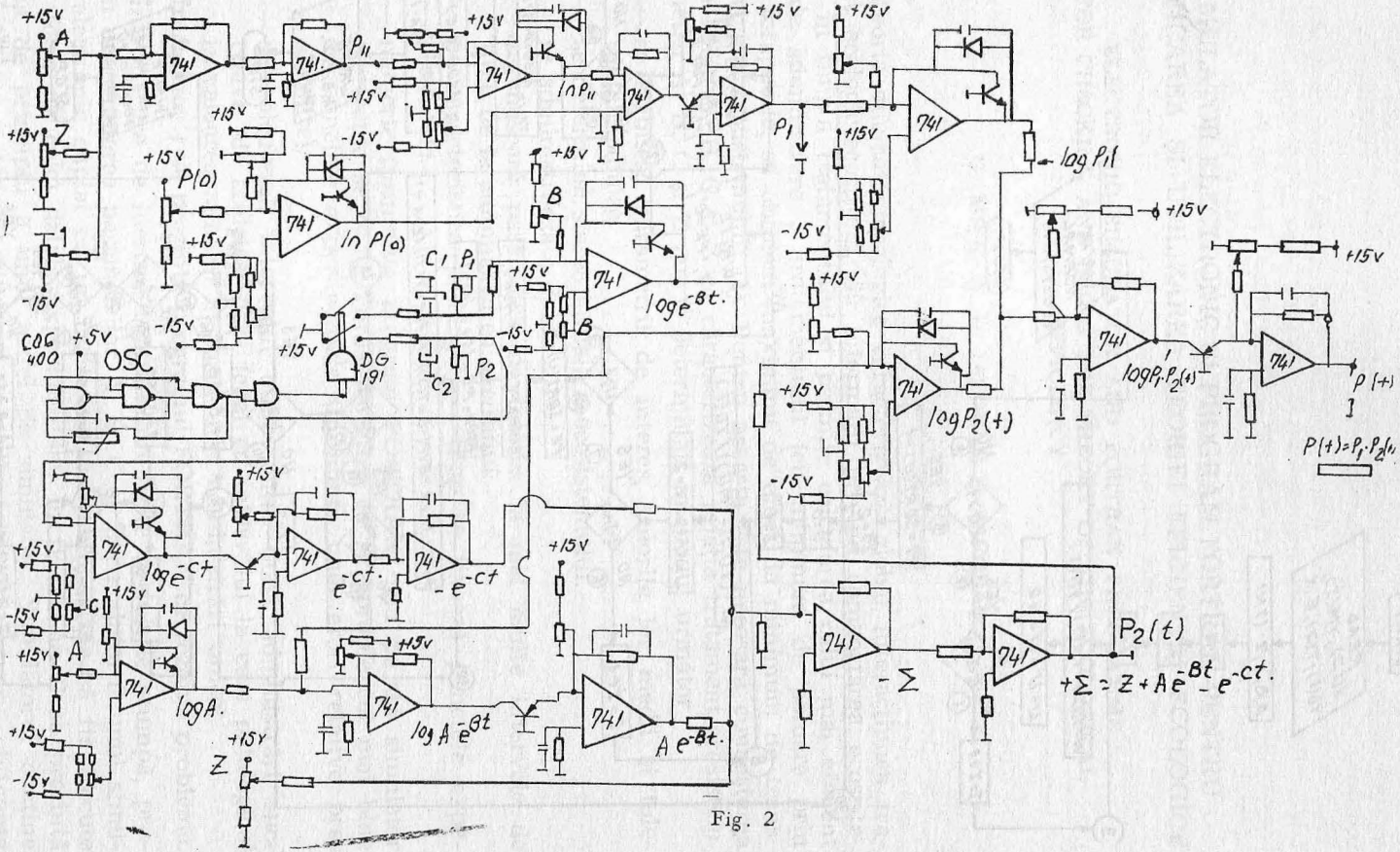


Fig. 2

Evoluția temporală este realizată prin intermediul unui oscilator.

Simulatorul a fost proiectat cu componente românești, prețul de cost fiind relativ redus.

Înainte de utilizare trebuie calibrate potențiometrele aferente parametrilor A, B, C și Z în funcție de ecosistemul simulat și de tratamentul folosit.

După determinarea parametrilor se determină modul optim de administrare prin metoda descrisă mai sus.

Șantierul Naval Constanța
Facultatea de medicină București
Oficiul farmaceutic Constanța

ROLUL MONITORINGULUI PENTRU CUNOAȘTEREA ȘI PROGNOZAREA EVOLUȚIEI ECOSISTEMELOR MARINE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE.

ROLE OF MONITORING IN THE KNOWLEDGE AND PROGNOSIS OF MARINE ECOSYSTEMS EVOLUTION ON THE BLACK SEA COAST

ADRIANA PETRAN, M. T. GOMOIU

Am acceptat poate prea repede să adoptăm și să folosim termenul englezesc „monitoring" pentru a desemna acțiunile de supraveghere, de urmărire, de control, de observare continuă sau periodică, la intervale mai mult sau mai puțin regulate a ecosistemelor marine *(1)*. Pînă la o punere la punct a terminologiei ecologice românești considerăm că obținerea de informații asupra tiparelor majore ale fluctuațiilor extinse pe perioade îndelungate, se poate face în cadrul unor așa numite cercetări de monitoring, cercetări complexe, care au ca scop :

— cunoașterea evoluției ecosistemelor și stabilirea legilor dinamicii ecologice normale a componentelor lor ;

— surprinderea apariției unor fenomene, procese, factori de excepție sau a unor elemente alohtone în sistemul de referință ;

— înregistrarea stărilor „patologice" în structura și funcționarea ecosistemului ca tot unitar, sau a componentelor sale majore ;

— stabilirea de specii indicatoare pentru anumite stări ale ecosistemului ;

— acumularea unui bagaj informațional maxim, cu un efort uman și material minim, pentru ca în timp util să se poată elabora modelul matematic, în variantele reclamate fie de necesitățile economice ale valorificării mediului marin și a resurselor sale, fie pentru a proteja și chiar ameliora calitatea mediului marin față de presiunea ecologică naturală și mai ales de cea creată de om prin activitățile sale.

O serie de cercetări românești de monitoring la Marea Neagră și-au dovedit din plin utilitatea și aplicabilitatea. Fără rezultatele acestor cercetări din ultimele două decenii, cunoștințele noastre ar fi avut mult mai multe lacune, iar noi n-am fi avut acel bagaj informațional care să ne permită stabilirea unor măsuri concrete pentru echilibrarea relației „cadru ecologic — dezvoltare social-economică" la litoralul românesc.

Printre cele mai importante cercetări cu caracter de monitoring efectuate sau în curs de desfășurare la litoralul românesc cităm :

— cunoașterea complexă a ecosistemului faciesului nisipos, în perioada 1960—1965 (observații lunare sau bilunare pe un transect, asupra factorilor fizico-chimici și biologici din zona Mamaia) ;

— cunoașterea ecosistemului marin din zona aflată direct sub influența Dunării — spațiul predeltaic, în perioada 1976—1980 (observații sezoniere într-o rețea de stații asupra factorilor fizico-chimici și biologici) ;

— observațiile complexe efectuate lunar în perioada 1970—1980 pe un profil Est — Constanța, pînă la 50 m adîncime ;

— cunoașterea evoluției stocurilor unor resurse biologice în perioada 1970—1980 (alge macrofite, bivalvele *Mya* și *Mytilus)* ;

— urmărirea fenomenelor de înflorire a apei, efectuată în perioada de vară începînd cu anul 1975, aproape zi de zi etc.

Valorificarea mediului marin și a resurselor sale în condiții optime, impune cu strictă necesitate organizarea unui sistem eficient de monitoring ecologic. La ora actuală supravegherea mediului marin se face în cadrul unor programe naționale sau internaționale, prin mijloace diverse : nave expediționare, stații fixe în zone costiere, observații de rutină, de pe nave comerciale, geamanduri și platforme staționare, balize, capsule pe fundul mării, observații aerospațiale.

Fără îndoială că pentru supravegherea mărilor și oceanelor, chiar și pe zone restrînse, cheltuielile sînt deosebit de ridicate, scăderea lor putîndu-se face mai ales pe baza unei largi cooperări internaționale.

Monitoringul nu poate fi făcut la întîmplare, ci după o strategie în care să se țină seama de o serie de factori, printre care amintim : întinderea zonei supusă supravegherii, fondurile disponibile, disponibilități de cadre specializate, structura bazei materiale, nivelul tehnicii de lucru, bazele colaborării internaționale.

Monitoringul de rutină trebuie completat cu cel ocazional (în funcție de evenimente), iar cel al schimbărilor naturale trebuie să fie organizat paralel cu controlul poluării, deoarece monitoringul ecologic are scopul de a identifica variabilitatea naturală a biocenozelor, pe care să o distingă de schimbările datorate poluării.

În prezent la litoralul românesc realizăm o supraveghere în timp și spațiu a principalilor parametrii fizico-chimici și biologici ce caracterizează structura ecosistemelor, pe baza căreia avem deja elemente ce indică o serie de modificări în structura ecosistemelor litorale, tendințele de evoluție în principalele lor compartimente.

BIBLIOGRAFIE

1. SCOR-ACMRR-UNESCO-IBP/PM, *UNESCO tehnical papers in marine Science,* 1973, *15,* 1—71.

Institutul Român de Cercetări Marine
— Constanța —

MODELUL MATEMATIC AL CIRCUITELOR BIOGEOCHIMICE ÎN ECOSISTEME FORESTIERE ȘI DE PAJIȘTI.

MATHEMATIC MODEL OF BIOGEOCHEMICAL CIRCUITS IN FOREST AND MEADOW ECOSYSTEMS

ALEXANDRA VASU, C. ROȘU, MARCELA NEACȘU

Orientarea ecologică a cercetărilor pedologice impune cercetarea interrelațiilor sol-plantă în contextul caracteristic condițiilor staționale cunoscute.

În acest sens se urmărește caracterizarea solului ca mediu de viață al plantei, cu influențele substratului și ale vegetației în condiții de climă și relief determinate.

Un mijloc de a urmări interrelația sol-plantă îl constituie cercetarea circuitelor biogeochimice în ecosisteme reprezentative.

Cercetările efectuate în acest scop în zona de munte în ecosisteme de fag, brad, molid și pajiști cu *Festuca rubra* și *Agrostis tenuis* și pajiști cu *Nardus stricta* au scos în evidență specificitatea înaintată a circuitelor biogeochimice a principalelor macro elemente din sol, mai ales a C, N, Ca și Mg.

În cazul ecosistemelor forestiere s-au urmărit circuitele frunză litieră (proaspătă), sol în succesiunea orizonturilor genetice și substrat litologic, iar în cazul pajiștilor orizont cu țelină, sol în succesiunea orizonturilor genetice, substrat litologic și exportul global prin vegetație.

Cercetările au scos în evidență importanța litierei, respectiv a țelinei în recircularea elementelor nutritive pentru menținerea potențialului trofic al solurilor.

Distribuția elementelor menționate este de tip hiperbolic, dar cu coeficienți diferiți cu specificitate înaintată, în raport cu specia, manifestînd acumulări reziduale marcate de C, Ca și Mg la molid și *Nardus stricta* față de fag și *Festuca rubra* cu *Agrostis tenuis* în timp ce K și Na manifestă mobilitate mai mare.

Analiza aprofundată a curbelor de distribuție ca rezultante ale principalelor două procese ce acționează în evoluția solului efectul geochimic imprimat de substratul litologic cu alură hiperbolică, diminuat de la baza profilului spre suprafața acestuia și efectul biochimic imprimat de vegetație și reglementat prin procesele de bioacumulare, tot cu alură hiperbolică, cu diminuarea efectului de la suprafața solului spre baza profilului.

Ca rezultat al analizei s-a elaborat un algoritm de calcul implementat într-un program de calcul în limbaj BASIC. Astfel, se constată

că rezultanta celor două procese poate fi exprimată ca diferență a două hiperbole $y = y_1 - y_2$ în care $y = \frac{C_1}{x + B_1} + A_1$ și $y_2 = \frac{C_2}{x + B_2} + A_2$, respectiv $y = \frac{C_1}{x_1 + B_1} - \frac{C_2}{x + B_2} + A_1$ sau prin substituție se ajunge la forma generală $y = \frac{ax^2 + bx + c}{x^2 + dx + e}$, în care coeficienții a, b, c, d, e sînt specifici pentru fiecare specie, cu variații restrînse în limitele existente pentru diferite ecosisteme în cadrul aceleeași specii vegetale.

Ecuația generală a fost verificată ilustrînd specificitatea înaintată a speciilor luate în considerare.

Modelul astfel elaborat poate constitui un instrument de apreciere în plus al favorabilității pentru diferite specii vegetale a unuia din cele mai importante componente ale ecosistemului, solul.

Pentru utilizarea în condiții de acuratețe maximă a modelului este nevoie de descrierea morfologică a profilului de sol cu exprimare adimensională a adîncimilor și pe de altă parte de revizuirea rezultatelor analitice de sol (obținute prin metode analitice convenționale cu valoare de interpretare relativă) ce se alătură rezultatelor de analiză globală de litieră și vegetație (cu valoare absolută de interpretare).

În acest sens pentru utilizarea datelor existente prin absolutizarea valorii lor interpretative s-au elaborat primele diagrame tensiune-pH pentru sisteme ternare (element din sol — apă — extractant), iar pentru perspectivă, sînt în curs de experimentare metode analitice adecvate cercetărilor ecologice.

Institutul de cercetări pentru Pedologie
și Agrochimie — București

PROTECȚIA MEDIULUI INCONJURĂTOR, VALORIFICAREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR NATURALE ȘI PROCESUL DE DEZVOLTARE ECONOMICĂ ȘI SOCIALĂ

PROTECTION OF ENVIRONMENT, RATIONAL UTILISATION OF NATURAL RESOURCES, SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Profesor VIRGIL IANOVICI
Membru corespondent al Acad. R.S.R.
Președintele Consiliului Național pt. Protecția Mediului Înconjurător

Poluarea mediului înconjurător este constatată pe întreaga suprafață a globului pămîntesc ; atmosfera este degradată, în diferite proporții, pînă la cele mai mari altitudini, cu gaze și pulberi nocive provenite din activitatea economică umană, apele de suprafață sau acele subterane, cît și apele oceanului planetar sînt încărcate din ce în ce mai mult cu produse nocive ; atît aerul cît și apele nu țin seama de frontierele statelor, poluanții împrăștiindu-se în tot cuprinsul acestor doi factori importanți ai mediului înconjurător.

Determinări analitice ale aerului și apei din zone îndepărtate de centrele populate din lume, atoli nelocuiți din Oceanul Pacific, Continentul antarctic, sau din banchiza de ghiață a Polului Nord, au demonstrat prezența în atmosferă și în apa în stare lichidă sau solidă, a poluanților chimic nocivi, proveniți din zonele industrializate ale lumii sau de pesticidele folosite în tratarea solurilor din zone îndepărtate cu mii și mii de km de zonele arătate mai sus.

În aceste condiții este legitimă preocuparea pe plan mondial pentru ameliorarea situației existente, pentru protejarea în continuare a factorilor de mediu și pentru valorificarea rațională și protejarea resurselor naturale, în vederea asigurării dezvoltării economice și sociale a întregii populații a globului pămîntesc, a apropierii nivelului de viață a oamenilor din țările în curs de dezvoltare de nivelul de viață a acelora din țările dezvoltate.

Preocupările pe plan național cît și acelea pe plan internațional trebuie să urmărească :

— menținerea proceselor ecologice esențiale și a sistemelor care condiționează viața omenirii, supraviețuirea și dezvoltarea umanității, regenerarea și protecția solurilor, epurarea aerului și epurarea apelor ;

— conservarea diversității genetice ;

— preocuparea pentru utilizarea durabilă a speciilor, faunei și florei, a ecosistemelor.

Resursele naturale care au condiționat și vor condiționa dezvoltarea economică și socială, satisfacerea nevoilor de viață ale oamenilor, sînt

unele practic nereînnoibile — materiile prime minerale și altele reînnoibile, anual — produsele agricole ale solului — sau de durată mai mult sau mai puțin îndelungată — animale de hrană sau arborii.

Dintre resursele naturale minerale, combustibilii minerali au reprezentat și vor mai reprezenta încă în următoarele decenii sursele de energie primară principale, dar totuși previziunile pe termen lung, decenii, pentru petrol și gaze, sute de ani pentru cărbuni, conduc la concluzia epuizării lor și deci la sarcina de înlocuire din timp a acestora cu alte surse de energie considerate inepuizabile : energie solară, energia hidrogenului, energia curenților de aer și a acelora de ape, energia geotermală, asigurarea bazei energetice în continuare și dezvoltarea ei condiționează procesul dezvoltării economice și sociale, asigurarea dezvoltării modului de viață a întregii omeniri.

Celelalte resurse naturale nereînnoibile, metalifere și nemetalifere vor putea asigura, prin preluarea minereurilor și a rocilor cu conținuturi din ce în ce mai reduse în elemente utile pentru exploatare, practic pe durată nedefinită nevoilor întregii omeniri, condiționarea fiind noi tehnologii și tehnici de extragere, cît și energie multă și competitivă, condiții pe care mintea omenească le va realiza într-un viitor mai apropiat sau mai îndepărtat.

În paralel este necesar să se urmărească recuperarea la maximum a deșeurilor și reintroducerea lor în circuitul economic, pentru a asigura o viață cît mai lungă zăcămintelor din care se extrage materia primă minerală.

În țara noastră este legiferată recuperarea integrală și refolosirea deșeurilor și a produselor secundare ale economiei naționale în scopul economisirii maximale a materiilor prime și a materialelor.

Producția agricolă și animalieră prezintă una dintre preocupările principale pe plan mondial în vederea asigurării alimentației populații în continuă și masivă creștere pe Terra. În condițiile creșterii în perspectivă a populației globului în următorii 20 de ani de la 4,2 miliarde la peste 6 miliarde, și a stării de fapt constatate încă în acești ani cînd multe sute de milioane de oameni sînt subnutriți, se impun măsuri pentru gospodărirea rațională și intensivă a terenurilor agricole, lupta contra diferitelor forme de degradare a solurilor, lupta pentru dedeșertificarea semideșerturilor și a deșerturilor.

Pădurea este un factor esențial în menținerea echilibrului ecologic al Terrei, prin funcția sa de absorbție a dioxidului de carbon și de eliminare în atmosferă a oxigenului. O importanță deosebită o reprezintă pădurea ecuatorială, care însă atît în Africa cît și în America de Sud este intens exploatată. La noi în țară, dat fiind raportul dintre suprafața împădurită și suprafața totală, raport mai mic decît acela al mediei pe continentul european, s-a legiferat tăierea anuală mai mică decît volumul creșterii masei lemnoase, cît și plantarea cu specii rapid crescătoare a tuturor suprafețelor inproprii pentru agricultură, ceea ce va conduce la creșterea suprafețelor împădurite în următoarele decenii.

Și în problema apei, țara noastră este sub media europeană, ceea ce a determinat legiferarea programului de lungă durată pentru amenajarea bazinelor superioare ale tuturor rîurilor, cu crearea de lacuri de acumulare, care vor reprezenta atît rezerva de apă necesară agriculturii și industriei în perioadele cu precipitații reduse ale anilor, cît și lupta contra inundațiilor. Aceste măsuri, cît și obligativitatea pentru

unitățile industriale de a lua măsuri pentru recircularea apelor uzate, prin epurare, și reintroducerea lor în procesul tehnologic, vor conduce la acoperirea nevoilor de apă pentru dezvoltarea economică și socială în continuare a țării noastre.

Se pune problema, investițiile pentru protecția și ameliorarea factorilor mediului înconjurător, în special în sectorul industrial, pot fi socotite rentabile ?

După unii autori, poluarea este un semn vizibil de ineficiență în activitatea industrială ; ceea ce urcă în sus pe coș, coboară în canalele de scurgere și iese afară din instalație în camioane cu reziduuri, sînt tocmai banii.

Poluarea este de fapt evacuarea produselor reziduale în mediu ; unele dintre aceste reziduuri sînt materii prime, în funcție de randamentele procesului tehnologic respectiv, altele sînt produse secundare, nerecuperabile prin procesul tehnologic practicat ; toate acestea reprezintă pierderi în procesele de producție și se impun măsuri pentru îndepărtarea lor, ceea ce va conduce implicit la reducerea poluării factorilor mediului înconjurător.

Multe din tehnologiile existente au fost proiectate în vremea cînd energia și materiile prime erau ieftine, dar între timp situația s-a schimbat, atît sursele de energie primară cît și materiile prime s-au scumpit și se scumpesc mereu și deci se impune de urgență elaborarea și proiectarea tehnologiilor fără deșeuri sau cu deșeuri puține, program înscris în ultimii ani în planurile de cooperare pe plan internațional, ca o preocupare prioritară.

A realiza tehnologii fără deșeuri sau cu deșeuri puține, înseamnă a valorifica deșeurile proceselor tehnologice, care astăzi se elimină în aer, în ape, sau pe sol, și a crea sisteme integrate pentru reținerea acestor deșeuri și transformarea lor în produse comercializabile.

Exemplele de risipă a materiilor prime și de poluare a mediului înconjurător cu deșeurile industriale sînt foarte numeroase, dar mă voi referi numai la cîteva mai semnificative : industria chimică, uzinele termoelectrice pe bază de combustibili fosili și metalurgia neferoasă, elimină bioxid de sulf pe coșurile uzinelor, deșeu care poate fi valorificat prin producere de acid sulfuric, tot metalurgia neferoasă și fabricile de ciment sau de materiale refractare, elimină în aer pulberi de metale sau de clinker, ciment sau pulberi de argile refractare, pierderi de materii prime care pot fi evitate prin recuperare și reintroducerea în circuitul tehnologic al uzinelor respective ; industria chimică, metalurgia neferoasă, industria celulozei și hîrtiei contribuie cu deșeuri la poluarea apelor ; unele uzine au trecut la măsurile de tratare a apelor uzate și recircularea lor în procesele tehnologice respective, recuperînd produsele secundare, dar mai sînt multe sectoare ale eoconomiei naționale unde aplicarea măsurilor legiferate pentru recircularea apelor uzate trebuiesc generalizate ; valorificarea deșeurilor trebuie să se extindă și la valorificarea selectivă generalizată a deșeurilor menajere și stradale, evitîndu-se ocuparea de terenuri pe suprafețe din ce în ce mai mari cu depozitarea lor și cu pierderea unor valori materiale care pot și trebuie să reintre în circuitul economic ; măsurile concrete de colectare a metalelor uzate sau reziduale s-a dovedit și în țara noastră o sursă de materii prime cu o deosebită valoare economică ; într-o aceeași

măsură se poate vorbi de recuperarea și valorificarea hîrtiei și a țesăturilor uzate, dar mai trebuiesc încă multe de făcut pentru generalizarea recuperării deșeurilor din acest domeniu.

Desigur tehnologiile noi integrate, sau completarea tehnologiilor existente cu echipamente auxiliare pentru valorificarea produselor secundare necesită investiții, dar investiții cu folos multiplu, care se reflectă spre o valorificare integrată a materiilor prime, spre evitarea degradării faunei și florei prin poluanții emiși în aer, în ape sau pe sol și ceea ce este tot atît de important pentru crearea unui mod de viață mai bun întregii omeniri.

PROBLEME ACTUALE ALE CONSERVĂRII ECOFONDULUI ȘI GENOFONDULUI

PRESENT PROBLEMS IN THE CONSERVATION OF GENETIC AND ECOLOGICAL RESOURCES

N. BOȘCAIU, N. TONIUC, N. DONIȚĂ, DOINA IVAN, V. GIURGIU

The paper presents actual direction of ecosystem conservation strategy and the measures applied in Romania for the preservation of Biosphere. The surface of the 11 proposed national parks and other reservations which will be legislated as a mirror of the whole genetic and ecological variability of the living cover shall be added to the 150000 ha of existence reservations.

Strategia mondială a conservării, elaborată de Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii și a Resurselor (UICN), a fost inițiată de Programul Națiunilor Unite pentru Protecția Mediului (PNUE), cu sprijinul financiar al Fondului Mondial pentru natură (WWF).

Lansată în anul 1980, această strategie este rodul unei activități de documentare, studii și consultare, care a angrenat un număr impresionant de specialiști în cadrul numeroaselor reuniuni internaționale pe această temă și a dezbaterilor grupurilor de experți reunite sub egida UICN și UNESCO. Ecologii au adus o contribuție esențială în această direcție.

Proiectul final al Strategiei a fost supus examinării Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO), Organizației Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură (UNESCO), PNUE și WWF. Amendamentele propuse de aceste organizații internaționale au contribuit la redactarea textului definitiv lansat de UICN în aprilie 1980, după aprobarea lui prealabilă de către Diviziunea de Conservare a Ecosistemelor compusă din experți PNUE, FAO, UNESCO, UICN.

Strategia mondială definește dezvoltarea *ca o modificare a biosferei și ca ansamblul folosirii resurselor umane, financiare ca și a resurselor vii și a cadrului natural pentru satisfacerea necesităților omului și ameliorarea calității vieții sale.*

Conservarea este definită *ca un mod de utilizare a biosferei în așa fel încît generațiile actuale să obțină maximum de avantaje de pe urma folosirii resurselor vii cu condiția asigurării perenității lor, pentru a putea satisface necesitățile și aspirațiile generațiilor viitoare.* Ideea de conservare reunește ocrotirea, întreținerea, utilizarea cu continuitate și ameliorarea mediului natural.

Conservarea, ca și dezvoltarea, constituie un mijloc în slujba umanității. Dar în timp ce dezvoltarea este pentru om mijlocul de

a-şi atinge scopurile — de regulă şi prin folosirea biosferei, conservarea asigură posibilitatea de utilizare permanentă a acesteia. *Fără conservare nu este cu putinţă menţinerea capacităţii de regenerare a resurselor vii.* Acest adevăr trebuie să constituie temeiul unei noi etici faţă de natură, exprimată prin convingerea că nu moştenim pămîntul ci îl împrumutăm de la copiii noştri.

Conservarea trebuie aplicată, de aceea, în toate sectoarele de activitate care pot afecta biosfera. Trei obiective sînt esenţiale pentru conservarea resurselor vii :

— menţinerea sistemelor ce întreţin viaţa şi a proceselor ecologice esenţiale (regenerarea şi protecţia ecosistemelor, regenerarea şi protecţia solului, reciclarea nutrienţilor, epurarea naturală a apelor) de care depinde însăşi supravieţuirea şi dezvoltarea umanităţii ;

— asigurarea continuităţii în utilizarea speciilor vegetale şi animale, ca şi a ecosistemelor (îndeosebi a păşunilor şi pădurilor) de care depinde existenţa unui mare număr de comunităţi rurale precum şi a unui şir întreg de industrii ;

— păstrarea diversităţii genetice a organismelor vii, de care depind programele de selecţie necesare ameliorării şi protecţiei plantelor cultivate şi animalelor domestice, ca şi viitorul numeroaselor industrii care utilizează resursele vii.

Conservarea resurselor vii nu este decît una din numeroasele condiţii indispensabile supravieţuirii şi prosperităţii omenirii aşa cum Strategia mondială a conservării nu este decît una din numeroasele strategii necesare în acest sens (alături de strategia demografiei, a asigurării păcii, a instituirii unei noi ordini economice internaţionale, a asigurării lumii cu produse alimentare etc.).

Conservarea a fost şi mai este încă rareori asociată cu conceptul dezvoltării. Mult timp a dăinuit greşita concepţie a incompatibilităţii acestor două concepte, în realitate interdependente. La frînarea recunoaşterii complementarităţii celor două concepte au contribuit şi conservaţioniştii extremişti, adepţi ai teoriilor totalei neintervenţii în natură.

Ecologia a prefigurat căile de armonizare a necesităţilor de valorificare optimă a resurselor naturale şi conservarea cu permanenţă a resurselor vii.

Strategia mondială a conservării acordă o importanţă deosebită problemelor de amenajare a teritoriului, de utilizare raţională a ecosistemelor dar şi de păstrare în rezervaţii special create a întregei variabilităţi ecologice şi genetice a biosferei. Aceasta presupune, în primul rînd, o evaluare cît mai riguroasă a potenţialului productiv al ecosistemelor şi a dinamicii lor, în baza unei clasificări care să pornească de la specificul lor natural şi de la posibilităţile de utilizare precum şi compararea rezultatelor obţinute prin diferite moduri de utilizare. Aceasta presupune de asemenea cercetarea lor interdisciplinară, cunoaşterea lor în contextul fizico-geografic, economic şi social specific fiecărei regiuni, preconizarea unui mod de utilizare convenabil şi pe termen lung, precum şi o prognoză a efectelor diferitelor activităţi asupra mediului înconjurător.

În strînsă legătură cu aceste aspecte creşte rolul cercetării ştiinţifice, circulaţiei informaţiilor ştiinţifice şi formării cadrelor specializate în problemele mediului. Programele de cercetare sînt chemate să încurajeze în primul rînd studiile asupra repartiţiei ecosistemelor şi speciilor

vegetale și animale din fiecare țară, asupra structurii și dinamicii ecosistemelor și a relațiilor dintre ele, a efectelor activității umane asupra proceselor ecologice precum și cele referitoare la normele, metodele și tehnologiile ce pot să amelioreze planificarea și gestiunea resurselor vii.

La noi în țară dezvoltarea într-un ritm rapid al economiei și îndeosebi industrializarea agriculturii, zootehniei și silviculturii a determinat și va determina și în continuare profunde modificări în învelișul viu natural. S-a schimbat, uneori radical, structura pădurilor și a pajiștilor naturale. S-a redus mult suprafața mlaștinilor ca și a zonelor umede în general. În același timp se exercită și un impact puternic asupra vegetației naturale xeromorfe din zonele cu altitudini reduse, ca și asupra ecosistemelor naturale din zonele muntoase. Decimarea jnepenișurilor rămîne în această privință un exemplu concludent.

Influența modificatoare a activității economice s-a manifestat îndeosebi prin restrîngerea diversității taxonomice a ecosistemelor, prin simplificarea structurii lor, prin afectarea echilibrului lor ecologic. În multe ecosisteme naturale sau seminaturale omul intervine sistematic cu măsuri de intensificare a procesului de producție biologică introducînd în circuitele ecosistemice un plus de energie și de elemente chimice.

Concomitent cu acest proces și poate tocmai datorită lui, s-a dezvoltat și conturat tot mai clar ideea necesității unei acțiuni de conservare a învelișului viu ca parte integrantă a mediului de viață a poporului nostru. Ideea și acțiunea se fundamentează tot mai mult, în prezent și pe imperative de ordin economic, deoarece a devenit evident că progresul economiei este strîns legat de menținerea unei anumite calități a mediului de viață, în cadrul căruia învelișul viu constituie partea cea mai dinamică.

În complexul de măsuri preconizate pentru conservarea mediului de viață se integrează organic cele de conservarea diversității ecologice și genetice a învelișului viu în rețeaua de rezervații naturale.

Prin acțiunile Consiliului Național pentru Protecția Mediului Înconjurător, a Comisiei pentru Ocrotirea Monumentelor Naturii de pe lîngă Academia Republicii Socialiste România, a Consiliilor județene pentru protecția mediului înconjurător, prin străduința ocrotitorilor naturii din diferite instituții interesate, s-au intreprins demersuri care s-au concretizat prin realizări importante în această direcție. S-a constituit treptat o rețea de rezervații naturale în care au fost cuprinse multe dintre cele mai caracteristice ecosisteme și populații de organisme de pe teritoriul țării noastre. În prezent numărul perimetrelor ocrotite, ce beneficiază de un statut juridic de conservare, în baza unor hotărîri a Consiliului de Miniștri sau a deciziilor comitetelor executive a Consiliilor populare județene, depășește 500 însumînd o suprafață de aproape 150 000 ha. Deosebit de important și semnificativ este faptul că prin grija Comisiei Monumentelor Naturii de pe lîngă Academia R. S. România au fost elaborate proiecte pentru înființarea a încă 11 parcuri naționale pe lîngă cel existent ca și pentru alte două parcuri naturale. De asemenea au fost încheiate documentațiile științifice pentru înființarea unor noi rezervații în toate regiunile țării. Ele formează obiectul unui proiect legislativ în curs de sancționare, care va extinde într-o măsură considerabilă atît amploarea ariilor protejate cît și diversitatea lor ecologică.

Se pune totuși problema dacă rețeaua de rezervații naturale, chiar în perspectiva amplificării ei, poate satisface cerințele reale ale ocrotirii

care decurg din ansamblul impactelor exercitate asupra ecofondului, ca și din modul în care se preconizează astăzi rezolvarea problemei pe plan internațional.

Dintre cerințele mai importante care se pun în acest sens sînt de menționat următoarele :

— cuprinderea în rețeaua rezervațiilor a unor eșantioane reprezentative *din toate tipurile de ecosisteme existente în țară,* atît în profil zonal cît și regional, în vederea conservării întregului fond ecologic ca și a întregului fond genetic al României ;

— asigurarea pentru aceste eșantioane a unor suprafețe suficient de întinse pentru ca ansamblul proceselor biocenotice să se desfășoare normal iar populațiile de organisme componente să se poată menține și evolua natural ;

— organizarea unor rezervații mari, complexe, care să conțină eșantioane din cît mai multe ecosisteme specifice unui land-șaft.

Referitor la prima cerință trebuie observat că multe dintre ecosistemele importante și caracteristice pentru țara noastră încă nu sînt cuprinse în rezervații.

În rețeaua de rezervații sînt de pildă destul de bine reprezentate ecosistemele de pădure. Cu unele completări se poate considera că rețeaua va fi suficientă. Nu se poate spune însă același lucru despre pajiști. Dacă în zona de munte, ținînd seama de parcurile naționale și naturale ce sînt pe cale de constituire, vor fi cuprinse în rezervații aproape toate ecosistemele de pajiști, pentru deal și cîmpie problema rămîne încă insuficient rezolvată. Astfel, în rețeaua de rezervații sînt foarte puțin reprezentate pajiștile de stepă din Bărăgan, Dobrogea, Podișul Transilvaniei, pajiștile de silvostepă din toate regiunile țării, pajiștile halofile din Bărăgan, Moldova și Cîmpia de Vest, asociațiile ierboase de pe nisipurile din Oltenia și din nord-vestul țării, pajiștile xeromezofile și mezofile din teritoriile de deal ale tuturor regiunilor, pajiștile din luncile marilor rîuri și ale Dunării, asociațiile de mlaștini eutrofe din vestul, centrul și sudul țării etc. Pajiștile se află într-un proces de rapidă transformare. Dacă nu se iau măsuri urgente pentru punerea sub ocrotire de eșantioane reprezentative din ecosistemele de pajiști există riscul ca multe din aceste ecosisteme să nu mai poată fi conservate în structura lor variată actuală și să se piardă o mare parte din fondul genetic de mare valoare a florei noastre.

Problema creării de suficiente rezervații de pajiști are și importante implicații economice. Activitatea de ameliorarea pajiștilor, de crearea pajiștilor cultivate nu se poate desfășura cu succes fără a dispune de un fond genetic bogat pentru a selecționa continuu cele mai productive și valoroase specii și soiuri de ierburi și fără a avea pajiști naturale de referință care să permită alegerea celor mai indicate compoziții și alcătuiri ale stratului ierbos în funcție de condițiile zonale și regionale. De aceea rezervațiile de pajiști, ca și cele de pădure, reprezintă un instrument de lucru indispensabil pentru cercetarea aplicativă iar eficiența lor economică este, din acest punct de vedere, incontestabilă.

În legătură cu reprezentativitatea rețelei de rezervații este necesar să se sublinieze importanța cuprinderii în rețea nu numai a tuturor tipurilor de ecosisteme ci și a variantelor lor regionale mai însemnate. Acestea au anumite particularități imprimate de climat și celelalte condiții biotopice care influențează cantitativ procesele ecologice și productivitatea.

Respectarea criteriului de reprezentativitate regională a rețelei de rezervații va conduce și la o mai bună repartizare a rezervațiilor pe județe. În momentul de față avem județe foarte bogate în rezervații — de pildă Caraș, Clujul, Maramureșul, Suceava, Prahova, Brașovul dar și județe în care există puține rezervații cum sînt Doljul, Satu Mare, Gorjul, Covasna, Mehedințiul, Iașul, Mureșul, Timișul, Ialomița etc.

În ce privește eșantioanele rezervate se observă că cele mai multe au o suprafață mică, de ordinul hectarelor sau cel mult a zecilor de hectare. Numai în cazul parcurilor naționale suprafețele sînt mai mari. Se impune ca, în măsura posibilului, eșantioanele rezervate să nu fie mai mici decît *suprafața minimă de conservare.* Mărimea acestei suprafețe depinde de complexitatea ecosistemului. În principiu ea trebuie să cuprindă, *pentru toate populațiile, efective suficient de mari pentru a se asigura conservarea și evoluția lor normală și pentru a se realiza desfășurarea neîngrădită a tuturor proceselor biocenotice, inclusiv autoreglarea.* Mărimea suprafeței minime de conservare trebuie stabilită prin cercetări speciale. Pînă la obținerea de rezultate științific fundamentate se pot folosi cu titlu orientativ ca suprafețe minime de conservare 10—100 ha pentru ecosistemele de pădure, 5—30 ha pentru ecosistemele de pajiști. Desigur, în cazul unor ecosisteme de mare interes științific care apar fragmentar, pe întinderi mai mici, acestea se vor rezerva cu suprafața pe care o ocupă efectiv.

În sensul celor arătate mai sus se impune o treptată reanalizare a rezervațiilor existente corectîndu-se corespunzător suprafețele ocupate de ecosistemele rezervate. În constituirea noilor rezervații se va avea de la început în vedere și condiția de asigurare a suprafeței minime de conservare.

Privitor la cerințele de a organiza rezervații mari, complexe, trebuie spus că pentru aceasta pledează mai multe argumente. În primul rînd biocenozele nu evoluează în natură independent una de alta ci corelat în cadrul complexului landșaftic pe care-l alcătuiesc. În al doilea rînd, organizarea de rezervații complexe satisface și necesitatea de a conserva și eșantioane reprezentative ale diferitelor landșafturi, aspect ce nu s-a bucurat încă de atenția cuvenită la noi. Într-adevăr, în afară de Parcul Național Retezat și de rezervațiile din Delta Dunării, care conservă, pe lîngă ecosisteme și peisaje caracteristice, celelalte rezervații, mai ales cele de întindere mică, nu corespund acestei cerințe. Situația se va ameliora prin constituirea celorlalte 9 parcuri naționale și 2 parcuri naturale. Dar acestea vor cuprinde în special peisaje de munte astfel că pentru dealuri și cîmpie problema va rămîne în continuare deschisă și va trebui rezolvată în cel mai apropiat viitor.

Cerința de a avea rezervații mari, complexe, este rezolvată cel mai bine, din multiple puncte de vedere, prin organizarea de rezerve ale biosferei în sensul care se acordă acestei noțiuni de documentele Programului Om-Biosferă (MAB) 12/1973 și 22/1974.

În sfîrșit, organizarea de rezervații mari prezintă avantaje și din punctul de vedere al conservării deoarece sînt mai ușor de protejat și administrat.

Strategia națională a conservării trebuie să se bazeze pe un plan unic care să prevadă păstrarea de eșantioane reprezentative din toate ecosistemele naturale și din speciile de organisme ce intră în compunerea lor, prin organizarea numărului necesar de rezerve ale biosferei

și al altor categorii de rezervații, conservarea tuturor ecosistemelor cu caracter de unicat sau endemice, precum și a speciilor cu statut ecologic critic precum și dezvoltarea de cercetări speciale privind modul de organizare și conducere a rezervațiilor în scopul conservării ecofondului și genofondului național.

Academia R.S.R., Filiala Cluj-Napoca
Academia R.S.R., București
Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București
Facultatea de Biologie București
Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București

PROBLEME ACTUALE ALE CONSERVĂRII ECOFONDULUI ÎN JUDEȚUL CONSTANȚA

CURRENT PROBLEMS ON PROTECTING THE ECOLOGICAL FUND IN THE DISTRICT OF CONSTANȚA

A. BAVARU, GH. SĂLĂGEANU, M. STANCIU

The paper presents succintly nine natural reservations of the Constantza district which were placed under law protection in 1980. These reservations are of interest due to their botanical, zoological, geological and paleontological attributes, to their rare items of flora, fauna and the fossils they hold.

Este cunoscut faptul că ecosistemele antropizate au influențat și influențează evident ecosistemele naturale, mai ales în zonele lor de contact. Factorul antropic conștient sau nu, acționează asupra ecosistemelor naturale transformîndu-le uneori fără să se cunoască legile de organizare, funcționare, de productivitate biologică și evoluție. Acest lucru face ca intensitatea exploatării resurselor naturale să depășească viteza de refacere a naturii, producînd astfel daune ireparabile în frumusețile și bogățiile acesteia.

În teritoriile naturale puse sub ocrotirea legii, specialiștii găsesc cele mai bune condiții de cercetare a stadiului în care se găsesc aceste ecosisteme, al relațiilor complexe ce există în acestea, precum și al productivității lor reale.

Astăzi, păstrarea nealterată a frumuseților și bogățiilor patriei este o problemă de interes național, o sarcină pusă specialiștilor de conducerea superioară de partid și de stat.

În județul Constanța, a cărui dezvoltare economică îl impune printre primele județe ale țării, impactul dintre om și natură ridică numeroase probleme la care sînt chemați să răspundă un număr mare de specialiști. Marile obiective economice în curs de realizare : Canalul Dunăre-Marea Neagră, noile porturi Constanța sud-Agigea, Mangalia, Midia, marea platformă petrochimică Midia-Năvodari etc., solicită și vor solicita în continuare competența specialiștilor în menținerea și conservarea cadrului natural. Printr-o gîndire ecologică judicioasă, prin studii corespunzătoare, acest impact va avea și sîntem siguri de aceasta, consecințe cît mai atenuate, cît mai puțin dăunătoare pentru natură, pentru echilibrul ei ecologic.

Județul Constanța este cunoscut nu numai în lumea naturaliștilor, ci și a tuturor iubitorilor de natură, ca unul din județele cu o floră și o faună bogată și interesantă prin diversitatea și valoarea lor, încadrate într-o gamă variată de ecosisteme.

Ocrotirea naturii își are în județul nostru o vechime de aproape 50 de ani. Numărul și suprafața teritoriilor naturale puse sub ocrotirea legii a crescut constant, ajungîndu-se astăzi la un număr de 23 de rezervații naturale. Prin grija Consiliului Popular județean, numai în cursul ultimilor ani au fost declarate 9 rezervații naturale noi cu o suprafață de peste 154 mii ha. Acestea sînt: rezervația ornitologică Istria, rezervația geologică și paleontologică „Reciful neojurasic Topalu", rezervația botanică și geologică, „Allah Bair" — Crucea, rezervația botanică și zoologică, „Pădurea Esichioi" — rezervația botanică, zoologică și geologică, „Canaraua Fetii", rezervația botanică și zoologică, „Pădurea Dumbrăveni" — rezervația naturală geologică, „Pereții calcaroși de la Petroșeni", rezervația paleontologică de la „Punctul fosilifer Credința" și „Rezervația marină de facies pietros 2 Mai-Vama-veche".

Prezentarea și descrierea vechilor rezervații naturale a fost făcută de noi într-o lucrare de sinteză publicată sub egida Complexului Muzeal de științe ale naturii Constanța. (4)

În lucrarea de față ne propunem să facem cunoscute aceste noi locuri puse sub ocrotirea legii, prezentînd succint valoarea lor științifică, raritățile floristice, faunistice, paleontologice, varietatea și frumusețea peisajului natural.

1. *Rezervația ornitologică Istria*: în suprafață de 2 410 ha reprezentată prin subcomplexul Sinoe — constituit din lacurile Sinoe, Istria, Nuntași, precum și de grindurile Lupilor, Istriei și Chituc. Pe nisipurile consolidate de pe grinduri se remarcă o vegetație arenicolă constituită din *Cynodon dactylon, Agropyron elongatum, Secale silvestre, Centaurea arenaria* etc., iar dintre raritați *Alyssum borzeanum, Astrodaucus littoralis* și *Herniaria hirsuta*. Pe terenurile sărăturoase se dezvoltă o vegetație halofilă constituită din *Salicornia herbacea, Suaeda maritima, Puccinellia distans, Statice caspia, Aeluropus littoralis, Obione verrucifera, Halocnemum strobilaceum, Frankenia hispida, F. pulverulenta* etc. În jurul lacurilor vegetația este reprezentată prin asociații de trestie, papură, rogoz și pipirig de mare.

Apele puțin adînci și deosebit de bogate în hrană, sărăturile, nisipurile, diversitatea biocenozelor, fac din acest teritoriu un veritabil loc de întîlnire a unui număr impresionant de păsări, multe specii rare, ocrotite prin lege (pelicani, lebede, egrete, lopătari etc.) (2, 4).

2. *Rezervația geologică și paleontologică „Reciful neojurasic de la Topalu"*, situat pe malul Verigii — un braț al Dunării, în suprafață de 8 ha. Calcarele coraligene din rezerzație conțin bogate asociații de corali jurasici a căror faimă a depășit hotarele țării. De un mare interes științific sînt structurile de origine algală („stromatolite"), care ca frecvență, varietate și dimensiuni sînt pînă în prezent unice în Europa. Dintre genurile întîlnite amintim pe *Montlivaltia, Pleurosmilia, Adelocoenia* etc. (1, 4).

3. Rezervația botanică și geologică „Allah-Bair" — Crucea-Băltăgești — se află în triunghiul format de comunele Băltăgești-Crucea și satul Gălbiori, între brațele pîrîului Boascic și șoseaua națională Constanța — Hîrșova, pe culmea cu altitudinea cea mai mare, în suprafață de 10 ha. Din punct de vedere geologic dealul Allah-Bair (240 m. înălțimea) este format din calcare jurasice dispuse peste șistu-

rile verzi care ies la suprafață în albia rîului Saragea. În calcarele din partea de est, apa a săpat cîteva pitorești canioane.

Sub aspect floristic dealul Allah-Bair adăpostește cîteva elemente floristice de mare importanță fitogeografică. Aici se întîlnesc *Agropyron brandzae* subspecia *brandzae* și *Campanula romanica*, specii endemice în flora țării noastre. Pe lîngă acestea mai amintim cîteva raritați floristice ca : *Achillea leptophylla, Astragalus pubiflorus, Dianthus nardiformis, Iberis saxatilis* etc.

4. *Rezervația botanică și zoologică „Pădurea Esichioi"* se găsește în partea sud-vestică a județului Constanța, la capătul sud-vestic al bălții Bugeac, pe malul drept al văii Ceamurului, la o distanță de 5 km de com. Ostrov, avînd o suprafață de 26 ha.

Pădurea este constituită predominant din specii lemnoase submediteraneene și mediteraneene ca : *Quercus pubescens, Q. cerris, Q. pedunculiflora, Q. frainetto, Fraxinus ornus, Carpinus orientalis,* iar în subarboret demn de amintit este *Cotinus coggygria.* În stratul ierbos se pot identifica elemente submediteraneene ca : *Asparagus verticillatus, Laser trilobum, Carex halleriana, Piptatherum virescens* etc.

Fauna pădurii este deosebit de interesantă din punct de vedere zoogeografic, avînd afinități cu cea balcanică și pontică. Dintre lepidopterele sudice citățm pe *Zerynthia cerisyi ferdinandii* și *Procris graeca,* iar coleopterele au ca reprezentanți mai deosebiți pe *Phytéecia praetextata.*

Faima pădurii o constituie prezența vulturului egiptean *(Neophron percnopterus),* monument al naturii, care în ultima vreme nu a mai fost semnalat.

Alte vertebrate întîlnite frecvent sînt : vipera cu corn — *Vipera ammodytes montandoni,* broasca țestoasă dobrogeană — *Testudo graeca ibera,* gușterul verde cu gușe albastră — *Lacerta viridis meridionalis* și șopîrlița de frunzar — *Ablepharus kitaibelii fitzingeri.*

5. *Rezervația botanică, zoologică și geologică „Canaraua Fetii"* cu o suprafață de 168 ha este situată lîngă comuna Băneasa, cuprinzînd partea mijlocie a văii Canaraua Fetii, o vale pitorească, cu pereți abrupți, în care s-au format peșteri, grote și alte forme carstice ce impresionează prin originalitatea lor.

Relieful carstic și microclimatul existent au permis concentrarea într-un teritoriu relativ mic a numeroase specii de plante și animale rare, dintre care amintim : *Crucianella oxyloba, Ruscus aculeatus, Ornithogalum oreoides, Cytisus agnipilus, Linum tauricum* etc., iar din faună pe : *Testudo graeca ibera, Pelobates syriacus balcanicus, Coluber jugularis caspius, Lacerta trilineata dobrogica* și cîteva răpitoare mari ajunse probabil din sud, ca speciile de acvile și chiar uriașul vultur codalb — *Haliaetus albicilla.* În carstul canaralei cuibăresc o serie de păsări semnalate pentru prima oară în fauna dobrogeană. Este cazul lăstunului de stîncă — *Apus melba,* sfrîncîogul cu cap roșu — *Lanius senator,* vrabiei spaniole — *Passer hispaniolensis* și a ciocănitoarei balcanice — *Dendrocopus syriacus balcanicus.* (3, 4).

6. *Rezervația botanică și zoologică „Pădurea Dumbrăveni"*, cu o suprafață de cca. 346 ha este situată lîngă comuna Dumbrăveni pe versanții văii Sevendic.

Vegetația se încadrează în subzona de silvostepă sudică, fiind reprezentată prin păduri de quercinee, în amestec cu cărpiniță, care adă-

postesc multe elemente submediteraneene, specii rare sau chiar foarte rare cum sînt : *Centaurea salonitana, Celtis australis, Danana cornubiensis, Galium flavescens, Hesperis runcinata, Jasminium fruticans, Beta trigyna* etc.

Rezervația conservă și o faună cu multe elemente submediteraneene, chiar mediteraneene, balcanice, ponto-caspice, avînd un caracter de trecere între provincia moesiacă și cea pontică. Dintre acestea amintim cîteva specii ocrotite : *Testudo graeca ibera, Bubo bubo, Corvus corax, Aquila clanga, A. pomarina* etc.

7. *Rezervația naturală geologică „Pereții calcaroși de la Petroșeni"* se găsește la sud vest de satul Petroșeni, pe așa zisele coline a lui Banciun, unde aflorează depozite cretacice *cenomaniene* ce conțin conglomerate și resturi fosile.

Pereții calcaroși de o măreție impresionantă, dantelată de ape, adăpostesc numeroase plante rare, în special submediteraneene.

8. *Rezervația paleontologică „Punctul fosilifer Credința"* este situată la 10 km sud-vest de com. Cobadin, avînd o suprafață de 6 ha. Ea este importantă prin piesele scheletice de vertebrate fosile, care provin din vechea Mare Sarmatică, fosile bine conservate, din care amintim fragmente de pești *teleosteeni, schelete de chelonieni, păsări, pinipede* (foci) și *cetacee* (delfini-balene).

9. *Rezervația marină de facies pietros „2 Mai — Vama veche"* reprezintă prima rezervație de acest gen din țara noastră, care se întinde de-a lungul litoralului între comuna 2 Mai — Vama Veche pe o lungime de 5 km, cu o suprafață de 150.000 ha, pînă la linia batimetrică de 20 m. Această zonă marină litorală adăpostește elemente de faună și floră caracteristică acestui biotop marin și rare pentru litoralul nostru, dintre care menționăm algele brune : *Cystoseira barbata* și *C. crinita f. bosphorica*, algele roșii : *Polysiphonia elongata, P. opaca, Callithamnion granulatum, Phyllophora nervosa*, algele verzi *Ulva lactuca*, speciile de *Chaetomorpho, Bryopsis hipnoides*, etc.

Din fauna caracteristică faciesului pietros menționăm toate speciile *de guvizi* — Gobiide, *Trigla lucerna* (rîndunica de mare), scorpia de mare *(Scorpaena porcus)* speciile de *Labridae* (steluțele de mare), călușul de mare, acele de mare, o serie de specii de crabi, la care se adaugă numeroase forme de scoici și melci ce-și duc viața în cîmpurile de alge marine și iarbă de mare.

BIBLIOGRAFIE

1. Bleahu, M., Brădescu Vl. și Marinescu, Fl., *Rezervații naturale geologice din România*, Ed. Tehnică, București, 1976.
2. Fuhn, I. E., Ocrotirea Naturii, 1974, *18, 2.*
3. Iana, S., *Cunoașterea rezervației naturale de pe Valea Canaraua Fetii din sudul județului Constanța*, Referat în arhiva Complexului muzeal de științe ale naturii Constanța, 1974.
4. Sălăgeanu, Gh., Bavaru. A., Fabricius, *Rezervații, monumente și frumuseți ale naturii în județul Constanța*, Constanța, 1978.

Institutul de Învățămînt Superior
Constanța
Complexul muzeal de științe ale naturii
Constanța

SISTEMUL ROMÂNESC DE PARCURI NAȚIONALE

ROMANIAN SYSTEM OF NATIONAL PARKS

Z. OARCEA

Prin vechimea lor de peste un secol, prin funcționalitatea lor și prin autoritatea lor organizatorică, parcurile naționale sînt fără îndoială cele mai eficiente modalități de conservare a genofonului și a ecofondului mondial. Lista acestor parcuri în lume depășește cifra de 1200, suprafețele lor fiind cuprinse între 100 ha și mai multe milioane de ha.

Am moștenit un singur parc național, în Retezat. Este bine de știut că față de posibilitățile și rezervele de ecosisteme naturale care merită din plin a fi conservate la noi, sîntem singura țară europeană în care rezolvarea acestei probleme este încă incompletă. Ca urmare a Legii nr. 9 din 1973 privind protecția mediului înconjurător, care a dat o dezlegare și un impuls problemei parcurilor naționale, s-a conceput încă din 1974 un sistem de parcuri naționale în România și s-au întocmit studiile necesare de constituire a lor, sub coordonarea Comisiei Monumentelor Naturii.

Sistemul conceput cuprinde un număr de 13 parcuri naționale și anume : Rodna, Călimani, Ceahlău, Cheile Bicazului, Bucegi, Piatra Craiului, Cozia, Retezat, Valea Cernei, Cheile Nerei, Semenic, Apuseni, Delta Dunării. Ele însumează o suprafață de aproximativ 460.000ha (respectiv cca 2% din suprafața țării), ceea ce ne-ar apropia de media europeană.

Studiile de constituire a parcurilor naționale înainte amintite, au conturat, pe măsura întocmirii lor, un concept unitar și adecvat specificului peisajului românesc, concept pe care încercăm a-l prezenta în continuare.

Constituirea parcurilor naționale reprezintă o problemă de importanță deloc neglijabilă pentru viitor și nu poate fi rezolvată eficient decît prin ancorarea ei în conceptul de sistem. Se consideră deci absolut necesar ca în țara noastră constituirea acestor organisme să urmeze o linie științifică, să aibă o unitate de sistem. Un sistem complet de parcuri naționale în țara noastră, poate rezolva magistral problema funcțiunii științifice în peisajul natural, atît sub aspectul unei reprezentativități optime, cît și sub aspect organizatoric.

Finalitatea care se întrevede, constă în stabilirea unui sistem complet de parcuri naționale și rezervații echivalente. Acest sistem trebuie înțeles atît sub aspectul identificării complete a rezervațiilor științifice necesare și posibile de realizat, cît și sub aspectul gospodăriri lor corespunzătoare.

Menținerea unor ecosisteme naturale, cu echilibrul lor dinamic, bine precizat, deținătoare a unui fond genetic deosebit de valoros și autentic, corespunzător unor condiții geografice specifice, nu poate fi realizată eficient numai printr-o atenție acordată în mod limitate acestora, în cadrul unor rezervații, fie ele chiar extinse. Individualizarea unor ecosisteme este dependentă atît de caracteristici locale, micro-peisagistice și micro-staționale, cît și de interrelațiile existente între ecosistemele unei zone apropiate, deci este în funcție de ansamblul de caracteristici ale peisajului general.

Formele grave de relief : crestele muntoase, depresiunile, culcarele sau văile principale, sînt elemente foarte importante-fie de accentuare, fie de întreruperea unor fenomene dinamice în evoluția vegetației, în succesiunea formațiilor biologice, determinînd în primul rînd conturarea unor mari individualități ecologice.

Un masiv muntos, distinct conturat în totalitatea sa, de la poale și pînă la creste, reprezintă o mare unitate de evoluție biologică, o mare unitate ecologică. În acest ansamblu unitar ecologic, interesează din punct de vedere științific nu numai anumite ecosisteme excepționale sau cu un caracter aparte, ci interesează în fond întreaga înlănțuire de ecosisteme, condiționate reciproc în timp și a căror evoluție și succesiune a avut un anumit sens și o anumită rezultantă.

Iată astfel, ideea fundamentală care a conturat conceptul românesc de constituire a parcurilor naționale : *extinderea ariei de conservare de la suprafețe relativ mici, limitate, la mari unități ecologice.*

Această idee de bază, extinderea conservării la arii mari, obligă însă la luciditate.

Nu se poate imagina că suprafețe considerabile, de mii sau zeci de mii de hectare ar putea fi tratate ca rezervații integrale, nici în specificul țării noastre și nici în general în specificul european. De aici decurge cea de-a doua idee de bază și anume *ideea zonării interioare.*

Această idee presupune conturarea a cel puțin două zone distincte în cadrul unui parc național :

I. — Zona rezervațiilor integrale, și

II. — Zona tampon (care de obicei îmbracă și asigură protecția primei zone).

Intensitatea efectului de conservare este diferențiată pe cele două zone, ea fiind maximă în prima zonă și limitată la o valoare suficientă pentru cea de a doua zonă.

Zona tampon va avea astfel un evident caracter polifuncțional iar, prin dificila sarcină de a realiza o armonizare funcțională, va constitui în realitate zona cea mai fierbinte, cea mai plină de probleme a unui parc național. Ea reprezintă însă o extensie apreciabilă a funcției de conservare, cu o intensitate medie, care va asigura integritatea rezervațiilor științifice, conturate ca strict necesare în țara noastră. Zonele tampon reprezintă de fapt un adevărat cîștig, realmente posibil, pentru eficiența acțiunii generale de conservare.

Mai trebuie avut în vedere un alt aspect deosebit de important legat de funcționalitatea acestei zone tampon.

Rezervațiile naturale constituite în diferitele noastre masive muntoase, cu suprafețe relativ mici cu forme foarte neregulate sînt în general dispersate. A organiza niște parcuri naționale mici pe aceste

limite ar fi fost în multe cazuri aproape o imposibilitate din punct de vedere organizatoric. Includerea lor însă într-o tampon mare, într-un organism unic, oferă pe lîngă o perfectă compatibilitate organizatorică și avantajul de a se putea constitui în punctele interesante din interiorul parcului și alte rezervații mici.

S-a adoptat și ideea unei a 3-a zone, zona periferică sau de preparc, zonă în general locuită, cu ecosisteme mult denaturate situată la periferia parcului, cu o funcție deosebită în sistematizarea turistică a întregului parc, în care se urmărește o reconstrucție ecologică. Ideea valorică în special la parcurile naționale franceze.

S-au analizat pînă acum două idei de bază ale conceptului de constituire a parcurilor naționale în România : ideea extinderii conservării la mari unități ecologice și ideea zonării interioare.

Pentru a contura întregul concept, se enumeră și celelalte idei care îl completează :

— crearea parcurilor naționale românești nu trebuie tratată ca o problemă locală, regională, ci ea trebuie încadrată într-un sistem național și dezvoltată ca atare ;

— sistemul național de parcuri naționale trebuie conceput în așa fel încît să asigure o reprezentare maximă posibilă a peisajului natural al țării, realizînd astfel un adevărat tezaur științific, ecologic și genetic al țării ;

— gospodărirea parcurilor naționale trebuie făcută cît mai unitar și complet posibil, aceste organisme devenind un adevărat model de gospodărire ecologică.

Este necesar de analizat în continuare în ce măsură sistemul de parcuri naționale conceput și proiectat în România reușește să surprindă într-o formă cît mai reprezentativă specificul piesajului românesc.

Exceptînd Parcul Național Delta Dunării, celelalte parcuri proiectate sînt răspîndite relativ uniform în lanțul Carpaților Românești. Prin modul lor de constituire, ele au o extensie considerabilă în altitudine, conturîndu-se, așa cum s-a mai spus, pe mari unități ecologice, care includ ecosisteme din mai multe subetaje de vegetație.

Astfel, etajul alpin este reprezentat în 10 din cele 13 parcuri naționale, incluzînd în mod practic mai mult de jumătate din acest etaj din țara noastră.

Subetajul molidișurilor este poate cel mai bine reprezentat, în toate parcurile naționale (cu excepția Deltei Dunării) de la molidișurile joase din nordul țării, la molidișurile pe calcare în mai multe zone și la marea gamă de molidișuri de limită.

Făgetele sînt de asemenea foarte bine reprezentate în toate parcurile naționale. Există două parcuri naționale, Valea Cernei și Semenic care pot fi denumite chiar parcurile naționale ale fagului, incluzînd cele mai mari rezerve europene de făgete virgine și totodată printre cele mai productive.

Subetajul gorunetelor și în general al quercineelor este în schimb cu totul nesatisfăcător reprezentat în sistemul de parcuri naționale. Explicația constă în însăși situația acestui subetaj care este cel mai drastic afectat de activitatea umană, menținîndu-se în starea de subetaj forestier în proporție de mai puțin de 20% din întinderea normală. Aici deci sistemul este deficitar și preocupările viitoare vor trebui să

identifice eventuale rezerve de ecosisteme cît mai apropiate de cele naturale spre a le asigura conservarea. Problema apare cu atît mai imperioasă cu cît o eventuală reconstrucție ecologică, care apare din ce în ce mai iminentă în zona dealurilor joase, va apela la rezervele genetice ale acestui subetaj atît de vitregit de om.

Din sumara analiză făcută rezultă astfel că sistemul de parcuri naționale conceput în țara noastră, reușește să surprindă în cea mai mare parte specificul peisajului țării, cu toate că, din cauza unor realități — inevitabile — este practic inexistent la altitudini mici. Se impune însă o cît mai rapidă oficializare a sistemului, o bună organizare și implicit dezvoltarea treptată, pentru a-l completa.

Institutul de Cercetări și Amenajări
Silvice Timișoara

VALORIFICARE OPTIMĂ SAU CONSERVARE ?

BEST UTILISATION OR PRESERVATION ?

M. SPIRESCU

Valorificarea optimă a resurselor naturale (titlul tematicii generale a Conferinţei de ecologie) ar părea în contradicţie cu conservarea ecofondului ţării noastre (tematica referatului 1.4), concretizării prin elaborarea de legi pentru protecţia mediului şi constituirea de rezervaţii.

Însă valorificarea optimă presupune menţinerea reproductibilităţii resurselor naturale, iar rezervaţiile conservă populaţiile din speciile autohtone, care ar putea fi utilizate cîndva în genetică.

În ceea ce priveşte conservarea în stare optimă a fondului de resurse naturale, aceasta se află într-o unitate dialectică bine conturată cu folosirea acestui fond. Dimpotrivă, neutilizarea fondului de resurse naturale duce la degradarea lui.

Pajiştile neutilizate acumulează o cantitate de masă organică excedentară, care împiedică aeraţia şi provoacă un început de proces de turbificare, ducînd la deprecierea fondului pastoral. De aceea folosirea raţională a pajiştii presupune o exploatare raţională (cosire sau păşunat, în limite raţionale).

La fel, pădurile protejate, considerate în grupa I, au nevoie de tăieri de igienă, pentru a nu se acumula pe sol o prea mare cantitate de materie organică brută, împiedicînd astfel o dezvoltare optimă a ecosistemului.

Acolo unde carnivorele lipsesc, vînătoarea raţională poate suplini rolul lor în realizarea unei selecţii şi poate evita degenerarea în cadrul populaţiilor animale.

Institutul de cercetări pentru Pedologie şi Agrochimie Bucureşti

APE CU REGIM DE OCROTIRE SPECIAL

WATERS WITH SPECIAL REQUIREMENTS OF PROTECTION

D. G. IONESCU

Ecosistemele acvatice sînt amenințate de diverse forme de deteriorare ; poluarea apei, colmatarea albiilor datorită transportului masiv de sedimente generat de tăierea nerațională a pădurilor, modificarea prin diferite construcții a regimului natural de scurgere, etc.

Cum în epoca noastră astfel de amenințări devin tot mai numeroase, păstrarea celor mai valoroase cursuri de apă, lacuri sau țărmuri marine ca și a unor fenomene aparte cum ar fi cascade, chei sau isbucuri, în stare nealterată, devine o urgentă necesitate.

Astfel s-a născut ideea unor ape cu regim de ocrotire specială, care sînt în fond rezervații naturale axate pe un curs de apă, un lac sau o zonă litorală cu calități deosebite geologice, floristice, faunistice, peisagistice, etc. În mijlocul spațiilor tot mai întinse în care omul face să predomine sisteme simple, exploatate de el, aceste rezervații reprezintă zone de ecosisteme stabile și mature, esențiale pentru evitarea unor grave dezechilibre ale naturii.

Țara noastră posedă foarte numeroase ape a căror deosebită valoare, de adevărate monumente ale naturii, impune protejarea în forma lor actuală sălbatică și nealterată : văi montane, lacuri glaciare, lacuri din Delta Dunării, zone de țărm marin.

O parte din aceste ape beneficiază și în prezent de un regim de ocrotire, fiind cuprinse în parcul național sau în rezervațiile naturale existente. Cea mai mare parte însă nu sînt încadrate în astfel de zone, astfel încît pot oricînd suferi grave deteriorări prin exploatări forestiere, construcții de drumuri, amenajări hidroenergetice, etc.

Pentru salvarea lor, ele trebuiesc declarate prin lege „ape cu regim de ocrotire specială", stabilindu-se totodată un sistem eficace de pază, care să asigure traducerea în viață a măsurilor de protecție dorite.

Restricțiile impuse ar trebui să constea din interzicerea activităților forestiere, agricole, industriale sau de prospecțiuni miniere pe o fîșie de teren de 200—300 m. de-o parte și de cealaltă a cursului de apă, în jurul lacului sau țărmului marin respectiv. De asemenea s-ar impune restricții în ceea ce privește amenajările hidrotehnice, admițîndu-se, în cazul cursurilor de apă de exemplu, doar mici lucrări de stingere a torenților sau de apărare a malurilor.

În ceea ce privește calitatea apei, în cazul cursurilor de apă și al lacurilor, ar trebui impusă o clauză de „antideteriorare", interzicîndu-se

orice înrăutățire a valorilor indicatorilor de calitate ai apei față de valorile existente în momentul acordării statutului de ocrotire specială.

Într-o primă etapă se consideră necesară protejarea unui număr de 100 porțiuni de văi din regiuni de munte (printe care Ieud, Ilva, Argel, Negrișoara, Neagra Șarului, Bîrnar, Argestru, Dorna, Dornișoara, Oituz Sușița, Năruja, Sîmbăta, Avrig, Zîrna, Leoata, Frumoasa, Tismana, Cerna, Nera, Nergănița, Beiul, Hășdate, Poșaga etc.), a 10 lacuri din Delta Dunării (printre care Roșu, Roșuleț, Puiu, Puiuleț, Isac, Uzlina etc.), a 20 lacuri glaciare din masivele Făgăraș, Rodnei și Parîng și a 2 porțiuni de litoral marin (între Brațul Sf. Gheorghe și lacul Zătonul și între Portița și Periboina).

Legiferarea regimului de ocrotire specială a unor ape ar fi de deosebit interes și din punct de vedere piscicol, apele respective fiind în majoritatea cazurilor și valoroase fonduri de pescuit.

Ea ar constitui o importantă acțiune de protecție a mediului, de ocrotire a unora din elementele cele mai valoroase ale naturii țării noastre, o acțiune de interes național.

Consiliul Național al Apelor

MIJLOACE BIOGEOGRAFICE MODERNE DE CUNOAȘTERE ȘI APRECIERE A ECOFONDULUI ȚĂRII NOASTRE

MODERN BIOGEOGRAPHICAL MEANS TO KNOW AND APRECIATE THE ECOLOGICAL RESOURCES IN OUR COUNTRY

A.Z. LEHRER

Extrema diversitate și bogăție a ecosistemelor din țara noastră, în pofida unor cercetări biocenotice încă insuficient aprofundate și de o durată nu prea îndelungată, determină o cerință crescîndă de îmbogățire a rețelei de rezervații. Aceasta se accentuează astăzi, în întreaga lume, pe măsura intensificării impactelor antropice, care — prin agresiunile din ce în ce mai acute exercitate asupra relațiilor ecosistemice intime — pot declanșa, uneori, adevărate banguri biologice. În asemenea situații extreme, rezultînd ca urmare a proceselor rapide și extensive de industrializare și urbanizare, a celor de utilizare sau deversare necontrolată a poluanților, a surselor radioactive, cît și a practicilor neraționale agricole, silvice etc., undele lor de propagare nici nu pot fi stăvilite cu ușurință și nici nu pot fi limitate spațial. De aceea, proiectele biogeografice continentale actuale nu mai constituie simple inventare, născute din nevoile epistemologice ale biologului cultivat, ci o sursă de informații obiective pentru analiza permanentă a echilibrului natural, avînd ca scop preîntîmpinarea și soluționarea perturbărilor survenite în calitatea vieții.

Vastele proiecte de *Cartografiere a Florei Europei* — formulat în 1964 de F. Perring și materializîndu-se prin *Atlas Florae Europaeae* pe un interval de 30 de ani —, de *Cartografiere a Nevertebratelor europene* — lansat de J. Heath și J. Leclercq în 1967 —, cel denumit *Comitetul pentru Atlasul Ornitologic european* (E.O.A.C.) sau cel de *Cartografiere a Ciupercilor din Europa* au ca bază științifică decupajele spațiale kilometrice U.T.M. *(Universal Transverse Mercator)* și un limbaj codificat alfanumeric standard, care asigură deopotrivă identificarea geografică a stațiunilor, armonizarea metodelor de colectare-înregistrare a datelor biogeografice, uniformizarea traducerii lor cartografice, ralierea și integrarea decupajelor spațiale de dimensiuni variabile, prelucrarea datelor cu ajutorul mașinilor electronice.

Plecînd de la rațiuni identice, în țara noastră s-au adoptat aceleași mijloace științifice internaționale de cunoaștere și apreciere a ecofondului încă în urmă cu un deceniu. De la apariția primului atlas biogeografic asupra Dipterelor *Calliphoridae* din Republica Socialistă România (Lehrer, 1972), realizat pe o hartă de bază originală, prevăzută cu caroiajul U.T.M. și pînă acum au fost elaborate codurile biocartografice

ale principalelor localităţi din România (L e h r e r, 1977), ale tuturor localităţilor din numeroase judeţe (L e h r e r, 1974—1980), ale peşterilor (L e h r e r, 1979), ale principalelor vîrfuri muntoase sau reperelor situate de-a lungul căilor ferate (L e h r e r A. Z. şi L e h r e r M., 1978) necesare unei cartografieri biologice la diferite nivele. Concomitent au fost publicate cîteva sinteze biocartografice despre *Sarcophagidea* malacofage şi lombricidofage (1973), subord. *Myrmeleonoidea* (1978), ord. *Odonata* (1979), genul *Bombus* (1979), fam. *Formicidae* ş.a., şi s-au expus modalităţile de calculare a indicilor care prezintă o reală semnificaţie ecologică : frecvenţa, abundenţa, ocurenţa, fidelitatea speciilor etc., prin exemplul Orthopterelor *Ensifera* din judeţul Tulcea (1979) sau prin cel al Dipterelor *Tabanidae* din România, folosind pătratele cu latura de 10 km, 5 km, 2 km etc. ca unitate de suprafaţă.

Aceste preţioase mijloace de investigare sînt însuşite şi aplicate în prezent de către un mare număr de zoologi, botanişti, agronomi, geneticieni şi medici din ţara noastră, ceea ce oferă perspectiva abordării ecofondului naţional într-un mod foarte complex şi serios.

BIBLIOGRAFIE

1. Lehrer A. Z., *Diptera Calliphoridae de la R. S. de Romanie. Cartes 1 à 43,* În : Leclercq J., Verstraeten C. (edit.) — Atlas Provisoires Hors-Séries, Fac. Sci. Agron. Gembloux, 1972.
2. Lehrer A. Z., *Stud. şi St. nat., Suceava, 1973* 3 : 409—436.
3. Lehrer A. Z., *Codul biocartografic al principalelor localităţi din R. S. România.* Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1977.
4. Lehrer A. Z., Bulimar F., *Nymphaea,* Oradea, 1979, 7 : 343—393.
5. Lehrer A. Z., Ciurdărescu G., An. I.C.C.P.T. Fundulea, 1979, 44 : 405—413.
6. Lehrer A. Z., Lehrer M., An. şt. Univ. Iaşi, Biol., 1976, 24 : 143—144.
7. Lehrer A. Z., Lehrer M., An. şt. Univ. Iaşi, 1978, 24 : 145—147.
8. Lehrer A. Z., Mândru C., Nymphaea, Oradea, 1978, 6 : 475—486.
9. Lehrer A. Z., Paraschivescu D., Com. şi ref. Ploieşti, 1979, 1 : 105—144.

Centrul de cercetări biologice Iaşi

II ECOSISTEME TERESTRE NATURALE ȘI SEMINATURALE — STRUCTURĂ ȘI FUNCȚIE, VALORIFICARE, GOSPODĂRIRE ȘI CONSERVARE

CLASIFICAREA ECOSISTEMICĂ A RESURSELOR NATURALE-BAZĂ ECOLOGICĂ MODERNĂ PENTRU VALORIFICAREA LOR RAȚIONALĂ, GOSPODĂRIREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI CONSERVAREA EFICIENTĂ

ECOSYSTEMIC CLASSIFICATION OF NATURAL RESOURCES-MODERN ECOLOGICAL BASIS FOR THEIR RATIONAL EVALUATION, SCIENTIFIC MANAGEMENT, AND EFFICIENT PRESERVATION

DONIȚĂ N., ANGHEL GH., CHIRIȚĂ C., STĂNESCU V., IVAN DOINA, DAN FLORICA, FALCĂ M., PAUCĂ-COMĂNESCU MIHAELA, PURCELEAN ȘT.

Ecosystemic classification is a necessary action both for the progress of ecology and for the wide application in practice of the results in this science. After the analysis of classifications for certain parts of ecosystems (phytocoenosis, zoocoenosis, soil, biotop) and some suggestions of complex clasification of ecosystem, the size of ecosystem is mentioned as well as the principles that should be taken into account for the classification. In a first stage the elaboration of a provisional system of classification based on synthetical criteria is suggested (Combination of dominant producers, the volume of biomass and necromass, type of humus and other features of soil directly determined or by means of indicatory plants) ; secondly this classification should be definite and completed with characterisations complex, multidisciplinary types of investigation on the important components of ecosystems.

Una din problemele cardinale ale ecologiei este clasificarea ecosistemelor, adică stabilirea categoriilor sintaxonomice de ecosisteme cu un anumit grad de asemănare structurală, funcțională și evolutivă. Necesitatea și urgența rezolvării problemei au fost relevate încă acum un deceniu (Ellenberg, 1973), dar pînă în prezent nu s-au realizat progrese remarcabile în această direcție.

La noi în țară, în ultimii ani, s-au făcut încercări de precizare a cadrului teoretic și metodologic al problemei, dar nu s-a ajuns încă la elaborarea unui punct de vedere unitar. Preocupările existente, marcate și prin cuprinderea în planurile de cercetare recente a unor teme corespunzătoare, trebuie să se finalizeze cît mai repede, pentru ca practica sectoarelor economice care folosesc resurse provenite din ecosistemele

naturale și seminaturale să se axeze, din ce în ce mai mult, pe specificul ecologic al proceselor pe care trebuie să le dirijeze.

* * *

Necesitatea clasificării ecosistemelor și implicit a resurselor naturale ce le conțin nu trebuie prea mult argumentată. Se cunoaște că pentru orice știință clasificarea obiectelor de cercetare este condiția esențială pentru a avea o privire de sinteză asupra fenomenului studiat și a dirija cercetarea pe direcțiile majore ale științei respective.

Ecologia nu face excepție în această privință. Numărul comunităților de viață este extrem de mare. Investigațiile necesare pentru a lămuri diversele aspecte de viață *ale unei singure comunități* presupun antrenarea unui colectiv numeros de specialiști cu profil divers, folosirea de mijloace materiale apreciabile și desfășurarea cercetărilor pe o perioadă de timp destul de lungă.

Este evident că asemenea cercetări de profunzime privind structura și procesele ecosistemice *nu se pot organiza decît în puține ecosisteme.* Dar pentru ca informația obținută să aibă un grad mare de generalitate, aceste ecosisteme *trebuie să fie reprezentative pentru mulțimi mari de comunități cu structuri și desfășurare similară a proceselor biocenotice.* Stabilirea acestor mulțimi este tocmai sarcina clasificării. Devine astfel evident că eficiența cercetării ecologice în ansamblu — și deci, dezvoltarea mai rapidă a ecologiei, este strîns legată și dependentă de problema clasificării ecosistemelor.

Aplicarea practică a rezultatelor cercetării ecologice în sectoarele productive interesate — agricultură, pratricultură și zootehnie, silvicultură, protecția mediului etc., se face obișnuit prin elaborarea de tehnologii sau măsuri de gospodărire, adaptate proceselor biocenotice și ecosistemice. Aceste sectoare trebuie să cunoască de la bun început care este mulțimea de fenomene pentru care sînt valabile rezultatele furnizate de ecologie, în vederea stabilirii corecte a sferei de aplicare a tehnologiilor fundamentate ecologic și pentru a avea certitudinea folosirii unor măsuri adecvate specificului ecosistemelor. Nu poate fi vorba deci de o largă și corectă aplicare în practică a rezultatelor cercetării ecologice, fără clasificarea cel puțin a ecosistemelor cu care lucrează diversele sectoare de producție.

La cele de mai sus trebuie adăugat că nici conservarea fondului genetic și ecologic al uscatului nu se poate face eficient dacă nu se dispune de o clasificare a ecosistemelor. Într-adevăr, alegerea obiectelor de conservat, fortuit limitate ca număr și suprafață, trebuie astfel făcută, încît acestea să reprezinte tot ce este mai caracteristic pentru învelișul viu. Acest lucru nu se poate stabili însă dacă nu se cunoaște structura sa și tipurile de unități din care este alcătuit.

* * *

Înainte de a se începe studiul ecosistemului ca unitate complexă, nevoile practicii au determinat *studierea și clasificarea separată a unora din părțile ecosistemelor,* care constituiau obiect de activitate economică. Așa a fost cazul fitocenozei, a solului, a biotopului în ansamblu. Pentru aceste părți există deja clasificații mai mult sau mai puțin amănunțite. În cele ce urmează se vor trece sumar în revistă cele mai importante

clasificații realizate la noi în țară, pentru a putea decide măsura în care unele criterii și rezultate pot servi în clasificarea ecosistemelor.

Clasificațiile fitocenotice au avut ca obiect fitocenoza, care prin felul cum a fost conturată, se suprapune aproape complet cu subsistemul producătorilor.

În raport cu metodologia folosită, unitățile de clasificare — asociațiile — sînt diferite ca volum și omogenitate. Asociațiile stabilite conform metodologiei școlii vest-europene (fitosociologice) folosind criteriul speciilor fidele au un volum mai mare și sînt mai heterogene din punct de vedere al structurii și biotopului, decît cele conturate de școala est-europeană (fitocenologică) pe baza speciilor dominante din fiecare strat al fitocenozei. Unitățile de clasificare superioare asociației sînt diferite în egală măsură. Alianța școlii fitosociologice este destul de heterogenă din punct de vedere al structurii asociațiilor, dar relativ omogenă sub raportul biotopurilor. Formația școlii est-europene cuprinde în accepțiunea generală asociațiile cu aceleași dominante în stratul superior. Formația poate prezenta fie o anumită omogenitate climatică (caz în care este edafic heterogenă) sau o omogenitate mai mare edafică (caz în care poate fi climatic neomogenă).

Întrucît studiul comunităților de plante este foarte dezvoltat, amplul material de cercetare existent, reinterpretat în concepție ecosistemică, poate oferi elemente prețioase pentru o clasificare a ecosistemelor.

Clasificații cu caracter zoocenotic sau microbiocenotic nu au fost realizate pînă în prezent datorită dificultăților de studiere exhaustivă a animalelor sau microorganismelor din ecosistemele terestre.

Există lucrări care atestă posibilitatea diferențierii comunității de animale ce trăiesc în anumite comunități de plante (B a l o g h, 1958 ș.a.). Cazurile studiate mai complet fiind puține, materialul nu este suficient pentru clasificare. Din cercetările de pînă acum, reiese însă că există grupe de animale legate mai constant de anumite comunități de plante și biotopuri, care ar putea fi folosite drept criterii de clasificare a ecosistemelor (desigur cu condiția adunării unui material suficient pentru acest scop). Este în special cazul animalelor de litieră și sol, precum și a altor populații animale stenoece.

Clasificațiile ecopedologice, care se referă la soluri în raport cu plantele sînt numeroase. Dintre acestea trebuie relevată clasificația elaborată de C h i r i ț ă (1972—1974) care ține seama de caracteristici edafice importante pentru viața producătorilor (regimurile hidric, termic, trofic și de aerare a solurilor, unii factori limitativi). Clasificațiile cantitative ale factorilor ecologici edafici oferă posibiltatea de a folosi criterii edafice pentru clasificarea ecosistemelor terestre. Bonitarea staționlă dezvoltată în ultimul timp (R ă u ț ă și col., 1976, T e a c i 1980), permite deasemenea o cvantificare a tuturor factorilor din biotop, putînd constitui un instrument util în clasificarea ecosistemelor terestre.

Clasificațiile complexe bazate pe mai multe părți de ecosistem corelate, prezintă un interes deosebit pentru clasificarea ecosistemelor.

Cele mai avansate sînt clasificația stațiunilor forestiere dezvoltată de C h i r i ț ă și colaboratorii săi (ultima lucrare de sinteză publicată în 1977) se referă la biotopurile de pădure clasificate pe baza caracterelor solului și climatului, precum și a unor indici biocenotici (productivitatea

stratului de arbori, tipurile de strat ierbos *). Tipul de staţiune, ± omogen din punct de vedere climatic şi edafic poate cuprinde biocenoze forestiere echivalente din punct de vedere al clasei de producţie a stratului arborilor dar diferite prin compoziţia acestui strat.

Clasificaţia tipologică a pădurilor dezvoltată de Paşcovschi şi colaboratorii săi (lucrare de sinteză publicată în 1958) se referă în special la fitocenoza de pădure, ţinînd seama însă şi de complexul de factori biotopici, de productivitatea stratului arborilor, de modul cum se produce regenerarea acestuia etc. Tipurile de pădure stabilite au o pronunţată omogenitate structural-funcţională şi biotopică, exprimată şi printr-un interval redus al productivităţii stratului arborilor.

Clasificaţii tipologice s-au făcut şi pentru pajişti, pornind atît de la structura şi productivitatea fitocenozelor, cît şi de la unii factori biotopici ca umiditatea sau troficitatea solului (Safta 1936, 1947, Anghel şi col., 1965; Bărbulescu şi col., 1972, 1977). O lucrare de sinteză asupra asociaţiilor de pajişti stabilite pe baza speciilor dominante şi caracterizate sub raportul producţiei de masă verde şi uscată şi a conţinutului de substanţe nutritive este publicată în 1963 (Puşcaru şi col.). În ultimii ani s-a pus la punct o metodă de bonitare a pajiştilor ţinînd seama de structura fitocenozei, producţia de iarbă, valoarea pastorală şi caracteristicile staţionale principale (Bărbulescu şi Bărbulescu, 1972, *Instrucţiuni pentru elaborarea lucrărilor de bonitare a pajiştilor*, Ţucra şi col. 1980). Valoarea pastorală este corelată cu troficitatea solurilor şi permite stabilirea corectă a modului de folosire. Metoda de bonitare este folosită în producţie (pe această bază fiind caracterizate de pildă pajiştile din judeţul Braşov).

Clasificaţiile complexe existente care ţin seama de producători şi biotop prezintă un interes mai mare pentru clasificarea ecosistemelor decît cele ce se referă numai la una din aceste părţi. Considerate corelat şi interpretate prin prizma concepţiei sistemice, materialele ştiinţifice acumulate prin aceste clasificaţii pot constitui o bază pentru alcătuirea unei scheme preliminare de clasificare a ecosistemelor terestre.

*

Principiile clasificării ecosistemelor ca unităţi complexe sînt încă puţin dezvoltate. Sukaciov şi Dîlis (1964) în „Fundamentele biogeocenologiei forestiere" atrăgînd atenţia asupra faptului că o clasificare a biogeocenozelor nu se poate face decît unitar şi nu prin suprapunerea clasificaţiilor părţilor, schiţează o cale posibilă de clasificare bazată pe *criteriul fluxului de substanţe şi energie*. Conştienţi de dificultatea pe care o prezintă evidenţierea directă a fluxului, autorii arată că pentru aprecierea acestuia se pot folosi şi anumite caracteristici structurale, ca de pildă complexitatea structurii în plan vertical şi orizontal, durata şi ritmul activităţii în biogeocenoză, productivitatea de biomasă, modul de acumulare şi descompunere a materiei organice, unele însuşiri fizico-chimice ale solului, direcţia pedogenetică principală ş.a.

Fără a lua în discuţie în mod special problema clasificării ecosistemelor terestre, Odum (1971), Dajoz (1971), Duvigneaud (1974), Stugren (1978), relevă rolul deosebit al raporturilor biocenotice şi ecosistemice în constituirea şi menţinerea ecosistemului, accentuîndu-se

* Beldie şi Chiriţă, 1967.

funcţia producătorilor şi importanţa lor pentru existenţa ecosistemelor. Relevînd rolul biotopului ca factor de integrare şi unitate a biocenozei, Stugren (1978) arată că fitocenoza delimitează spaţiul ocupat de ecosistem, crează scheletul tridimensional al proceselor biocenotice, oglindeşte natura biotopului, este strîns corelată cu populaţiile animale.

Un grup de autori sovietici (Gherasimov, Isakov, Panfilov, 1971; Panfilov, 1976, Isakov, Kazanskaia şi Panfilov, 1980) propun clasificarea ecosistemelor pe baza caracterelor adaptative a speciilor componente şi a specificului fluxurilor abiotice. Drept criteriu pentru separarea tipului de ecosistem se preconizează folosirea principalelor componente funcţionale ale biocenozei (edificatorii).

Walter (1976) consideră că în clasificarea ecosistemelor trebuie să se pornească de la criteriile macroclimat — sol — vegetaţie folosite cu pondere diferită la nivelul diferitelor unităţi din sistem. Unitatea de bază a sistemului său — biogeocenul, echivalent cu ecosistemul, corespunde cu o comunitate distinctă de plante de rangul fitocenozei, iar tipul de biogeocen respectiv — cu asociaţia. Walter se referă la asociaţia conturată de aceleaşi dominante, dat fiind că acestea determină fluxul energetic şi de substanţe din biogeocen.

În ţară au existat de asemenea preocupări de a stabili unele metodologii de clasificare complexă a ecosistemelor. Doniţă şi Purcelean (1975) propun o clasificare ecosistemică a pădurilor de *Quercus* cu amestec de alte foioase folosind drept criteriu principal de separare a tipurilor *combinaţia de producători,* arătînd că acesteia îi corespunde şi un asortiment determinat de specii consumatoare şi descompunătoare, precum şi un anumit complex de factori ecologici. Se acordă o pondere mai mare compoziţiei stratului arborilor care produce partea cea mai mare de masă organică şi influenţează cel mai puternic ecotopul, dar nu se neglijează nici restul plantelor, deoarece acestea constituie indicatori ai caracteristicilor biotopului. Producţia de masă organică este folosită drept criteriu de caracterizare a tipului de ecosistem forestier şi de diferenţiere a unor subunităţi mai omogene din punctul de vedere al productivităţii.

O serie de argumente pentru folosirea metodologiei propuse în lucrarea de mai sus, sînt conţinute în cîteva lucrări ulterioare (Doniţă şi Ivan, 1978, 1979, Ivan 1979, Ivan şi Doniţă, 1980). Pe această bază se face şi o primă încercare de clasificare, încă foarte schematică a tuturor ecosistemelor forestiere din ţară (Doniţă, Chiriţă, Roşu, 1981).

Lărgind baza metodologică de clasificare a ecosistemelor forestiere Stănescu (1981), pe lîngă compoziţia şi productivitatea stratului de arbori şi structura celorlalte straturi, introduce drept criteriu foarte important de delimitare a tipurilor de ecosisteme humusul, indicator complex al intensităţii circuitului de substanţe în ecosistem, al fertilităţii solului şi a capacităţii productive a ecosistemului. Un alt criteriu indicat de acest autor este poziţia ecosistemului în zonalitatea vegetaţiei.

*

Din încercările de clasificaţie care s-au făcut pînă în prezent, se desprind unele concluzii şi aspecte care ne vor permite să fixăm cîteva linii directoare pentru lucrările de clasificare a ecosistemelor din ţara noastră.

O primă concluzie este cea privind *mărimea ecosistemului* și deci și a tipului de ecosistem. Problema este foarte importantă, pentru că de corecta ei rezolvare depinde fixarea cadrului de studiu al ecologiei și de aplicare a rezultatelor ei în producție. În clasificațiile prezentate, ecosistemul (biogeocenoza, biogeocenul) are un volum mediu, în orice caz nu prea mare. Acesta corespunde de fapt sensului pe care cei mai mulți autori o dau noțiunii de ecosistem. În această accepțiune ecosistemul terestru este o unitate cu omogenitate relativ mare și cu extindere spațială de ordinul metrilor-kilometrilor pătrați. La aceste dimensiuni lucrează de fapt și sectoarele economice fundamentate pe ecologie.

După părerea noastră noțiunea de ecosistem dacă vrem să fie operațională trebuie folosită numai în acest sens bine precizat. Din acest punct de vedere nu este corect să considerăm biosfera sau subdiviziunile ei teritoriale ca ecosisteme, deoarece acestea *reprezintă de fapt complexe de ecosisteme de diferite întinderi.* Nici sinuziile, nici merocenozele și alte asemenea microunități nu pot fi considerate ecosisteme, deoarece nu pot avea o existență de sine stătătoare și nu pot realiza un circuit complet de substanță. Acestea sînt de fapt părți de ecosistem.

De aceea folosirea terminologiei de mega-macro-mezo-micro și chiar nanoecosistem propusă de unii autori (Ellenberg 1971, Dajoz 1971, Duvigneaud 1974) nu credem că poate fi utilă. Pentru unitățile de rang mai mare sau mai mic decît ecosistemul este mai corect să folosim alte denumiri, de care de fapt nu se duce lipsă.

Așa este de exemplu termenul de *geosistem,* utilizat pentru complexele landșaftice de ecosisteme. Așa sînt pentru subunitățile de ecosistem *sinuzia, merocenoza, fitocenoza* (pentru toți producătorii) etc.

Avînd precizat în acest fel volumul ecosistemului și ținînd seama de propunerile existente se pot desprinde următoarele poziții principiale de abordare a problemei clasificării ecosistemelor :

1. Clasificarea trebuie să pornească de la funcția planetară a ecosistemului — realizarea la nivel elementar a unui circuit complet al materiei organice, legat de un anumit flux de energie și apă și de anumite circuite de elemente chimice ; aceasta presupune obligatoriu considerarea *ecosistemului ca unitate integrală și studierea lui ca atare.*

2. Circuitul materiei organice este calitativ și cantitativ diferit pe tipuri de ecosisteme.

3. Calitatea circuitului depinde de natura *biologică a producătorilor, consumatorilor și descompunătorilor* din ecosistem iar cantitatea materiei antrenate de *intensitatea proceselor ecologice.*

4. Atît aspectul calitativ cît și cel cantitativ al circuitului depind într-o măsură însemnată de regimurile factorilor abiotici din biotop.

5. Calitatea și cantitatea circuitului de materie organică se materializează în anumiți indicatori biocenotici structurali relativ ușor de stabilit, și care pot servi drept criterii de clasificare ; dintre aceștia prezintă interes special :

— populațiile dominante și determinante de producători, consumatori și descompunători, organizate pe lanțuri trofice, care evidențiază caracterul calitativ al circuitului și constituie structura trofică a biocenozei ;

— biomasa produsă anual și rezerva de biomasă pe principalele populații, necromasa ce se formează anual și rezerva de necromasă, care

reflectă împreună caracterul cantitativ al circuitului și constituie structura producției biocenozei.

6. Regimurile factorilor abiotici care condiționează circuitul de materie organică și anume regimul radiativ, hidric și trofic, pot fi evaluate după următoarele condiții staționale (geotopice) :

— așezarea geotopului în sistemul de coordonate geografice ;

— caracterul reliefului ;

— indicatorii climatici principali de radiație (lumină, căldură) și apă, legați de așezare și relief ;

— caracterul fizic și chimic al rocii pedogenetice ;

— însușirile fizice și chimice ale solului (printre care profunzimea, cantitatea de schelet, textura, cantitatea și calitatea humusului, conținutul în substanțe nutritive de bază, umiditatea, aciditatea etc.).

7. Pentru a se ajunge la tipuri de ecosisteme distincte trebuie să se țină seama, în primul rînd, de *diferențierea calitativă a ecosistemelor* exprimată prin *structura lor trofică ;* în cadrul unităților astfel conturate se pot stabili, la nevoie, *gradații cantitative în funcție de structura producției ;* acest lucru va fi probabil necesar numai în cazul ecosistemelor euritope, în cadrul cărora variațiile de productivitate pot fi mai accentuate.

8. Clasificarea trebuie bazată atît pe indicatori biocenotici cît și pe cei biotopici, pentru a se crea posibilitatea unui control reciproc al indicatorilor dar mai ales pentru că, în stadiul actual de transformare antropogenă a biocenozelor, unele caracteristici ale acestora trebuie deduse din însușirile biotopului.

9. Ecosistemele modificate de om, care în condițiile impactului uman actual pot reveni mai mult sau mai puțin la starea lor inițială pot fi cuprinse ca stadii de evoluție în serii succesionale, legate de tipurile de ecosisteme primare.

10. Pentru ecosistemele secundare, cu caracter de stabilitate condiționată antropic (de exemplu pentru o bună parte din pajiști), se va crea o clasificație pe aceleași principii ca și pentru ecosistemele primare.

11. Biotopurile (sau mai corect ecotopurile) lipsite de biocenozele naturale sau seminaturale vor fi clasificate după procedeele *bonitării staționale.*

*

Cum se poate realiza pe această bază și într-un timp relativ scurt o clasificare a ecosistemelor naturale și seminaturale din țara noastră și în ce măsură clasificațiile existente pot oferi anumite date în acest scop ?

Clasificarea ecosistemelor pe baza criteriilor arătate va trebui să se desfășoare probabil în două etape : *o etapă preliminară,* de alcătuire a unei scheme provizorii de clasificație pe baza materialelor fitocenotice, biotopice și în parte zoocenotice existente, și *o etapă de precizare și definitivare* a clasificației prin investigații complexe de teren care să permită adunarea întregului material necesar pentru delimitarea mai exactă și caracterizarea completă a tipurilor de ecosisteme.

În etapa preliminară, pentru alcătuirea schemei provizorii de clasificare a ecosistemelor urmează a fi folosit întregul material ecologic acumulat prin clasificațiile anterioare, *mai ales cele complexe.* Este ne-

cesar însă ca materialul respectiv să fie reinterpretat în concepție sistemică integrală.

În această etapă se pot folosi indicatori fitocenotici și biotopici foarte expresivi cum sînt :

— producătorii dominanți — care indică de regulă și un anumit climat zonal sau regional (iar în unele cazuri și condiții edafice speciale) ;

— producția de biomasă și de necromasă vegetală totală și a producătorilor dominanți — ca expresie cantitativă a circuitului de materie organică ;

— plantele dar mai ales grupele de plante care indică gradații ale factorilor sau regimurilor de factori abiotici, precum și ale combinației acestora ;

— unele caracteristici ale biotopului — cum sînt altitudinea, așezarea pe relief, roca pedogenetică, textura, structura, grosimea ecologic utilă, pH și conținutul în substanțe nutritive a solului (și în mod special, natura și cantitatea humusului) ;

— anumite grupe de animale — în special cele de litieră și sol, care de asemenea pot indica un anumit mod și o anumită intensitate de transformare a materiei organice.

Ultima etapă, în care trebuie să se lucreze obligatoriu în echipe multidisciplinare, trebuie să se desfășoare pe baza unor programe unice foarte detaliate. Acestea vor fi astfel alcătuite, încît să permită codificarea directă și prelucrarea automată a datelor. Ca model pot servi codurile elaborate de fitoecologii francezi. Programele de colectarea materialului trebuie întocmite ținînd seama de specificul diferitelor categorii structurale de ecosisteme terestre (păduri, pajiști, tufărișuri etc.), avînd în vedere și modul lor de utilizare socială. Este de dorit ca materialul adunat să fie *stocat pe plan național* pentru a permite o prelucrare generală și o valorificare cît mai completă în producție.

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București
Institutul Agronomic București
Institutul de Pedologie și Agrochimie București
Facultatea de Silvicultură Brașov
Facultatea de Biologie București
Centrul de Cercetări Biologice Cluj-Napoca
Institutul de Științe Biologice București

PRODUCȚIA DE BIOMASĂ ȘI ENERGIE, CRITERII DE CLASIFICARE A ECOSISTEMELOR FORESTIERE

PRODUCTION OF BIOMASS AND ENERGY, CRITERIA OF CLASSIFICATION FOR FOREST ECOSYSTEMS

V. STĂNESCU, D. PARASCAN,
D. TÂRZIU, M. DANCIU

Pădurile, cele mai complexe ecosisteme terestre, atît sub raportul alcătuirii și structurii, cît și al organizării și funcționării, au constituit obiect de preocupare în vederea clasificării lor cu mult timp înaintea apariției și definirii conceptului de ecosistem. Ele au fost grupate și clasificate după anumite criterii, atît de către fitogeografi și fitosociologi, cît și de către silvicultori. Cu toate scăderile și nesincronizările lor, aceste sisteme de clasificare au însemnat un cîștig atît sub raport teoretic, cît și practic aplicativ.

Tratarea și înțelegerea pădurii ca sistem ecologic cu toate atributele sale privind alcătuirea, organizarea și funcționarea, precum și cu toate trăsăturile generale ale tuturor ecosistemelor a însemnat un pas înainte și a pus în fața fitogeografilor și silvicultorilor noi aspecte legate de taxonomia lor.

Diferitele școli geobotanice (fitogeografice și și fitosociologice) au pus accentul în clasificare în special pe fitocenoză și anume, pe compoziția specifică exprimată prin abundența sau dominanța anumitor specii lemnoase sau erbacee. În schimb, silvicultorii, animați cu deosebire de interese practice imediate și considerînd pădurea ca o comunitate complexă de viață — biogeocenoză — au pornit, fie de la alcătuirea și structura arboretului, componenta de bază a fitocenozei, fie de la stațiunea forestieră, concepută ca ansamblu al factorilor fizicogeografici aflați în strînsă interdependență cu arboretul. Ca urmare a acestor două direcții diferite, au luat naștere școlile tipologice silviculturale (forestiere) și școlile de tipologie a stațiunilor forestiere.

În concepția ecosistemică, pădurea este tratată și înțeleasă ca un ansamblu de componente de natură biotică și abiotică, aflate în strînsă interdependență și care conferă sistemului în ansamblu anumite proprietăți și trăsături generale tuturor sistemelor bioecologice. În această accepțiune, clasificarea pădurilor ca ecosisteme trebuie să aibă în vedere un ansamblu de criterii, cum ar fi :

— modul lor de alcătuire și structura.

— gradul de manifestare a trăsăturilor generale tuturor ecosistemelor — integralitate, cantitatea de informație, numărul și varietatea programelor, posibilitățile de autoorganizare, autoconducere și autocontrol și de realizare a echilibrului dinamic ;

— principalii parametri ai modului lor de funcționare în raport cu natura și complexitatea proceselor ce apar ca urmare a integralității, numărul și lungimea lanțurilor trofice, dar mai ales în raport cu producția de biomasă și bioenergie ;

— locul și rolul lor în biosferă și funcțiile prioritare capabile să le îndeplinească.

Sistemul de clasificare va fi cu atît mai unitar, mai complet și deci cu un grad mare de generalizare, cu cît va reuși să ia în considerare un număr cît mai mare dintre criteriile enumerate mai înainte.

Criteriile privind alcătuirea și structura pădurilor trebuie să aibă în vedere atît biocenoza, cît și habitatul, dar vor pune accentul cu deosebire pe alcătuirea și structura fitocenozei și în principal a arboretului ca etaj al arborilor, elementul care dă nota distinctivă și definitorie ecosistemelor forestiere. În acest sens, se va merge pe linia clasică a tipologiei forestiere, care consideră arboretul drept criteriu principal de diferențiere a tipurilor de pădure. Dintre caracteristicile structurale ale arboretului, care sînt determinante pentru întregul ecosistem forestier, se va avea în vedere cu deosebire, compoziția și tipul de structură exprimat în raport cu distribuția arborilor și productivitatea. Celelalte componente ale biocenozei forestiere, subarboret, pătură erbacee, fauna, ca și ale habitatului, climă, sol, relief, vor constitui criterii de diferențiere și clasificare numai în măsura în care determină modificări sensibile ale compoziției, structurii și productivității arboretelor și deci ale pădurii în ansamblu. De altfel, trebuie precizat faptul că în pădurile naturale sau seminaturale, arboretul prin poziția, locul și rolul pe care îl are în alcătuirea, structura și funcționarea pădurii, reprezintă expresia, rezultanta interacțiunii dintre toate elementele componente ale pădurii ca ecosistem. Prezența și gradul de dezvoltare a subarboretului, semințișului, păturii erbacee, a faunei, sînt strîns dependente de alcătuirea, structura și funcționarea arboretului. De asemenea, caracteristicile structurale ale arboretului exprimă valențele și aptitudinile întregului complex al factorilor staționali.

Pentru a însemna însă un pas înainte față de tipologia forestieră sau față de fitosociologie, clasificarea pădurilor ca ecosisteme trebuie să aibă în vedere mai ales modul de manifestare a însușirilor generale ale sistemelor ca integralitate, informație, existența programelor, autoorganizare, autoconducere și autocontrol, echilibru dinamic etc. și mai ales modul lor de funcționare, urmărind complexitatea proceselor bioecologice ce apar în arborete, ca urmare a integrării arborilor componenți, numărul și lungimea lanțurilor trofice, producția de biomasă și bioenergie și eficiența ecologică a ecosistemului.

În cele ce urmează, vom insista cu deosebire asupra importanței producției de biomasă și energie în clasificarea ecosistemelor forestiere.

Pentru tipologia forestieră, spre deosebire de fitosociologie, productivitatea arboretelor a constituit criteriu direct și important de grupare a pădurilor în tipuri de pădure. Acest lucru a fost considerat util atît sub raport teoretic fundamental, cît mai ales practic aplicativ. Într-adevăr, producția de biomasă și implicit și de energie potențială este strîns dependentă atît de alcătuirea și structura arboretelor și a pădurilor în ansamblu, cît mai ales de modul lor de funcționare. Producția de biomasă este, în ultimă instanță, caracteristica sintetică a organizării și funcționării sistemelor bioecologice (ecosistemelor).

Şi în accepţiune ecosistemică, producţia de biomasă ca indicator sintetic al organizării şi funcţionării ecosistemelor forestiere trebuie luată în considerare în clasificarea acestora. Problema care se pune de această dată se referă nu atît la importanţa ei drept criteriu de clasificare, cît mai ales la partea din producţia biologică ce trebuie avută în vedere. După părerea noastră, ţinînd seama de locul şi rolul arboretului în alcătuirea şi funcţionarea pădurii ca ecosistem, precum şi de ponderea producţiei sale din producţia biologică şi din cea primară totală, *producţia primară brută* şi *netă valorificabilă* trebuie avute în principal în vedere.

Cercetările efectuate în staţionarul bioecologic Warthe al Facultăţii de silvicultură, ca şi cele efectuate la Babadag şi în străinătate (Belgia, Franţa, Danemarca, R.F.G., S.U.A.) au demonstrat că pentru arboretele de aceeaşi compoziţie specifică, producţia primară brută şi netă, ca şi bioenergia sînt factori ce le diferenţiază în raport cu structura lor şi cu condiţiile staţionale în care vegetează.

Spre exemplu, într-un făget premontan cu floră de mull, echien, de clasa I_7 de producţie de pe Warthe-Braşov, la un volum de 560 m.c., masă lemnoasă valorificabilă la ha, cu 325,6 t/ha substanţă uscată, volumul brut al biomasei totale (tulpini, ramuri, crăci, rădăcini) a arboretului atinge 681,4 m.c. la ha, ceea ce corespunde la 386,7 t/ha substanţă uscată. Între volumul masei lemnoase valorificabile şi volumul brut al arboretului există un raport de 0,81, iar între producţia medie în substanţă uscată valorificabilă şi cea brută raportul are valoarea de 0,84.

Din totalul de 681,5 m.c, volumul tulpinilor este de 473,7 m.c (70%), volumul rădăcinilor atinge 131,4 m.c (19%), iar volumul crăcilor şi ramurilor 76,3 m.c. (11%). În ce priveşte biomasa uscată, tulpinile intervin cu 249,9 t/ha (64%), ramurile şi crăcile cu 75,8 t/ha (20%), rădăcinile cu 57,3 t/ha (15%), iar frunzele cu 3,8 t/ha (1%). Subarboretul fiind foarte slab reprezentat, acumulează o cantitate redusă de biomasă de 0,5 t/h substanţă uscată, în schimb semiţişurile stochează cantităţi relativ mari de biomasă, depăşind 1—1,3 t/ha. Numai într-un singur an de fructificaţie abundentă, s-au instalat peste 1 milion de plantule pe ha, cu masă totală de substanţă uscată de 299 kg/ha. În anii următori, prin eliminarea naturală deosebit de intensă, masa uscată a puieţilor scade pînă la 25 kg/ha. În făgetele subnude analizate, biomasa păturii vii ajunge la 52,8 kg/ha substanţă uscată, (în făgete normale cu floră de mull aceasta poate fi de 0,5 t/ha), iar litiera ajunge la 22 t/ha substanţă uscată, în care aportul frunzelor este de 72,6%, al crăcilor şi ramurilor moarte 18,5%, al solzilor, mugurilor 6,7%, iar al resturilor de pătură erbacee şi seminţiş 2,2%.

Sintetizînd cercetările referitoare la principalii indicatori bioenergetici în ecosistemul de făget analizat, rezultă că diferite categorii de biomasă (lemn de tulpină, scoarţă, ramuri, frunze, rădăcini de arbori, lemn, ramuri şi frunze de semintiş, lemn şi frunze de arbuşti etc.) reţin rezerve importante de energie chimică potenţială (4 000 — 5 000 cal/g). Puterea calorică la diferite categorii de biomasă nu prezintă variaţii prea mari în decursul sezonului de vegetaţie şi nici în decursul întregului ciclu vital al plantei, energia produsă în planta verde fiind stocată fără pierderi în timp. Excepţie fac plantulele şi puieţii tineri, care, avînd dinamica accelerată a proceselor metabolice, consumă o parte importantă din energia fixată.

Potențialul energetic total al plantelor din ecosistemele forestiere depinde, desigur, de valorile energetice unitare, dar, în cea mai mare măsură se corelează direct cu biomasa lor totală. Astfel, un exemplar de fag în vîrstă de 100 ani (înălțime medie 29 m, diametru mediu 35 cm) stochează o cantitate de energie de circa $4{,}46.10^6$Kcal. Din această rezervă, cea mai mare parte revine tulpinii (64%), urmate de ramuri (20%), de rădăcini (15%) și frunze (1%). Cuantumul total al bioenergiei acumulate într-un făget cu floră de mull, la vîrsta de 100 ani, se ridică la $1{,}723.10^9$Kcal/ha. Etajul fotosintetizant fundamental (arboretul) stochează peste 95% din energia totală, acumulările din celelalte etaje de vegetație rămîn sub 5% (4,2%). Acumulările medii de energie chimică potențială pe an și pe ha, în arboretul cu creștere medie de biomasă de 7,6 m.c/an/ha, respectiv 4,3 t biomasă uscată ajung la 1,84.107 Kcal, la un randament al conversiei energiei de 0,748% (calculat din raportul între radiația fixată în biomasă în Kcal/an/ha și totalul radiației active absorbită de aparatul fotosintetizant în Kcal/an/ha.

Cercetările întreprinse de către A. Galoux, 1964, în Belgia au arătat că, în făgete echiene, energia rezultată prin asimilație variază în funcție de înălțimea medie, după o curbă exponențială. Variații asemănătoare înregistrează și energia consumată în procesul de respirație, ca și energia potențială acumulată sub formă de biomasă. Aceste constatări demonstrează că producția de biomasă și bioenergie variază în raport cu clasa de producție a arboretului exprimată prin variația înălțimii în funcție de vîrstă.

În cazul aboretelor pluriene, cercetările noastre au arătat că energia produsă, consumată prin respirație și acumulată în biomasă, variază în funcție de înălțimea medie a arboretului după o dreaptă. Făgetele de productivitate superioară au un bilanț energetic mai puțin favorabil decît cele din clasele inferioare, datorită faptului că în stațiunile de bonitate superioară, pierderile de energie prin respirație și căderea frunzelor, ramurilor și rădăcinilor, este mai mare decît în cele de bonitate inferioară. Astfel, într-un făget de clasa a II-a de producție, din totalul energiei asimilate, de 921 cal g/cm^2/an, 48% se consumă prin respirație, 24% prin căderea frunzelor, ramurilor etc. și numai 27% este încorporată în biomasă sub formă de energie potențială. În schimb, făgetele pluriene de clasa a V-a de producție utilizează pentru asimilație o cantitate de energie radiantă de numai 423 cal. g/cm^2/an, din care 42% se pierde prin respirație, 20% prin căderea frunzelor, ramurilor și în rădăcini și 38% este înmagazinată în biomasă.

Aceste rezultate demonstrează că producția de biomasă și bioenergie variază în raport cu vîrsta și structura arboretelor. De aceea, ele constituie criterii importante în clasificarea tipurilor de ecosisteme forestiere.

În afara producției de biomasă și bioenergie, în clasificarea ecosistemelor forestiere trebuie avute în vedere și alte criterii legate de gradul de manifestare a principalelor proprietăți generale ale tuturor sistemelor biologice deschise, integralitate, cantitate de informație, numărul și varietatea programelor, posibilitatea de autoreglare și realizare a echilibrului dinamic etc.

După cum se știe, într-un arboret, cantitatea informației existente depinde de gradul său de organizare și funcționare, de complexitatea relațiilor din interiorul său și dintre arboret și celelalte componente ale

pădurii, care, față de arboret, joacă rolul de factori ecologici. Această cantitate de informație existentă în arboretele pluriene poate fi calculată cu expresia lui C.E. Shanon :

$$H = \sum_{i=1}^{i=u} p_i \log_2 p_i,$$

în cere

p_c — probabilitatea de apariție a unui eveniment

n — numărul evenimentelor

Ea va fi cu atît mai mare, cu cît amplitudinea de variație a diametrului este mai mare, respectiv, numărul categoriilor de diametre este mai mare și cu cît rația progresiei descrescătoare din relația lui Liocourt va fi mai mare. Cu alte cuvinte, cantitatea de informație și siguranța de funcționare a arboretelor pluriene depind hotărîtor de structura lor exprimată prin curba de frecvență a diametrelor. De aceea, în clasificarea ecosistemelor forestiere, trebuie avute în vedere și aceste particularități ale modului de organizare structurare și funcționare a lor.

BIBLIOGRAFIE

1. Botnariuc N., *Principii de biologie*, Ed. șt. București, 1967.
2. Galoux A., Lejeunia nr. 23/1963.
3. Negulescu, E. G., Stănescu V., Florescu I., Târziu D., *Silvicultura*, Vol. I. Ed. Ceres București, 1973.
4. Stănescu V., Parascan D., Rev. păd. nr. 4/1980.
5. Târziu D., Bulet. Univ. Brașov, vol. XVI, 1974.

Facultatea de Silvicultură Brașov

ÎNTR-UN CAZ DE TERMINOLOGIE ECOLOGICĂ

CONCERNING A CASE OF THE ECOLOGICAL TERMINOLOGY

C. D. CHIRIȚĂ

În unele publicații și, frecvent, în vorbirea curentă, se folosește termenul „ecologia solului", cu conținut și înțeles necorespunzător expresiei — și anume, de factori ecologici din sol și relații ale unor populații vegetale sau animale ori culturi agricole cu acești factori.

Cu alt conținut și înțeles este folosit termenul de care ne ocupăm în importanta lucrare „Ekologhia pociv" (V o l o b u e v, 1963), în care se tratează relațiile solului cu factorii naturali (temperatură, precipitații, relief, rocă mamă, floră, faună, microorganisme) care influențează procesele de formare și evoluție a solului și determină însușirile fizice, chimice și biologice ale acestuia.

În această „ecologie", solul apare așadar în postura de organism în relații cu factorii de mediu.

În sfîrșit, tot în legătură cu solul, un conținut lărgit dă noțiunii de ecologie și cunoscutul pedolog francez D u c h a u f o u r, care în lucrările sale vorbește de ecologia unui sau unor procese din sol, ca de exemplu „ecologia humificării biochimice" (1979), înțelegînd prin aceasta influența unor factori ecologici, ca cei ai pedoclimatului, mediul mineral, compoziția litierelor și, deci, a naturii vegetației, asupra acestui proces — și acordînd astfel unui proces din sol poziția de organism influențat de factorii de mediu —, fără însă a face în mod expres o asemenea mențiune.

Ecologia fiind știința care se ocupă cu relațiile dintre organisme și mediul lor de viață (H a e c k e l, 1866) sau, într-o accepțiune mai nouă, știința ecosistemelor (O d u m, 1971, W a l t e r, 1977, D o n i ț ă ș.a., 1977), apare necesară stabilirea poziției corecte de acordat solului din punct de vedere ecologic.

În ambele accepțiuni ale ecologiei ca știință, relațiile organisme — mediu de viață formează obiect de studiu principal sau chiar exclusiv, fie că se ia în considerare întreaga biocenoză sau numai anumite populații ale unei sau unor specii.

Termenul „Ekologhia pociv" al lui V o l o b u e v, ecologia solului, ar rămîne valabil numai dacă solul ar fi, așa cum unii autori îl acceptă, un organism, care se formează, evoluează și capătă însușiri în virtutea influențelor factorilor pedogenetici, deci a relațiilor cu aceștia, care așadar sînt priviți ca *factori ecologici ai mediului pedogenetic*. Dar considerarea solului ca organism viu, în felul plantelor și animalelor, nu este științific acceptabilă, fiind o analogie forțată de caractere și procese, din care lipsește elementul esențial: *viața proprie*, rezultat al activității

funcţionale de sistem organic. Este adevărat că în sol pulsează foarte multiform şi activ viaţa, dar aceasta nu este o manifestare aparţinînd materiei vii a solului propriu-zis, ci a biocenozei din sol, a imensei lumi de microorganisme vegetale şi animale, a faunei de sol, a rădăcinilor plantelor. Această lume îmbogăţeşte solul cu componenta lor cea mai importantă — *viaţa lor* —, care îi asigură solului dinamismul biochimic, transformările care numai prin procese vitale pot avea loc (să ne gîndim la descompunerea materiei organice, la mineralizarea azotului ş.a. transformări biochimice). Viaţa care pulsează neîntrerupt în sol, pînă în ultimul miligram de materie specifică, asigură solului — sistem organo-mineral structurat de elemente şi compuşi nevii, dar sediu de viaţă — caracterul de *sistem animat*, dinamizat de viaţa factorilor ecologici biotici ce cuprinde. Dar aceasta este cu totul altceva decît solul organism propriu-zis, cu viaţă a propriei lui materii constitutive.

Aşadar, conceptul de ecologia solului considerat organism viu este forţat, ca şi analogia sol-organism sau ca şi accepţiunea întîlnită uneori de sol — tranziţie între materia nevie şi cea vie de la suprafaţa litosferei. Fiindcă, cu toate că se manifestă ca puternic animat, solul este — repetăm şi accentuăm — numai *mediu de viaţă* al organismelor şi microorganismelor ce-l populează.

Dar dacă nu este organism în relaţii cu factorii de mediu, ci numai mediu de viaţă pentru organisme şi microorganisme, în spirit ecologic corect nu se poate vorbi de ecologia solului, aşa cum se spune ecologia plantelor sau ecologia vegetală, ecologia animalelor sau ecologia animală, ci de *ecologia plantelor, animalelor şi microorganismelor, deci a biocenozei de sol, în raport cu solul*, mai precis *cu complexul de factori ecologici din sol* (elementele nutritive, căldura, apa, aerul ş.a.). Dacă se pune problema denumirii acestei ecologii, a specificării faptului că ecologia plantelor şi animalelor este limitată la raporturile lor cu solul, termenul adecvat şi pe care-l recomandăm este acela de *ecologie edafică*, analog acelui introdus şi cunoscut de ecologie marină (necum ecologia mării).

Disciplina corespunzătoare, ramură a ecologiei, poate fi numită corect *pedoecologie*, iar factorii ecologici din sol *factori pedoecologici*. Cînd însă interesează şi se tratează în primul rînd solul şi ştiinţa solului sub aspect ecologic — solul ca mediu organo-mineral structurat, capabil de a întreţine viaţa plantelor, animalelor şi microorganismelor — termenul adecvat este acela de *pedologie ecologică* sau, mai concis, *Ecopedologie*, introdus recent de noi prin lucrarea cu acelaşi titlu (1974).

Aceste precizări au fost necesare pentru evitarea în viitor a folosirii neadecvate a terminologiei din domeniul ecologiei organismelor şi microorganismelor în raport cu solul.

Institutul de cercetări pentru Pedologie
şi Agrochimie

TIPUL DE HUMUS, INDICATOR DE BIOACTIVITATE ÎN CARACTERIZAREA ŞI CLASIFICAREA ECOSISTEMELOR FORESTIERE

HUMUS TYPE AS BIOACTIVITY INDICATOR FOR FOREST ECOSYSTEMS CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION

C. D. CHIRIŢĂ

Între componenţii ecosistemelor forestiere, de valoare indicatoare pentru caracterizarea diferenţiată şi încadrarea lor într-un sistem de clasificare, tipul de humus de suprafaţă (de litieră şi din primii centimetri ai orizontului humifer superior) trebuie considerat ca deţinător al unui loc de frunte. Acest component principal al solului forestier întruneşte unele calităţi specifice, care-i conferă o valoare indicatoare excepţională în legătură cu intensitatea bioactivităţii ecosistemului pe lanţurile trofice.

Această bioactivitate asigură atît descompunerea progresivă, humificarea şi mineralizarea completă a necromasei vegetale şi animale formate de-a lungul anului — şi care reprezintă pînă la 90% din biomasa formată în anul respectiv —, cît şi circuitul biogeochimic al elementelor din necromasă şi humus, intrarea lor din nou în nutriţia minerală a arborilor. În lipsa acestei bioactivităţi de importanţă fundamentală, viaţa şi productivitatea pădurii, a ecosistemelor forestiere, nu ar fi posibile, din cauza acumulării an de an a necromasei şi a blocării în ea a elementelor nutritive tot mai puţin şi mai greu absorbite din solul mineral lipsit de viaţă.

După cum este cunoscut, litiera de pădure şi humusul forestier de suprafaţă constituie partea profilului de sol de pădure cea mai expusă influenţei factorilor climatici din atmosfera ambiantă şi, în acelaşi timp, cea mai bogată în materie organică (necromasă) proaspătă sau relativ proaspătă, precum şi în populaţie de faună (predominant mezofaună) şi microorganisme animale şi vegetale. În condiţiile climatice ale atmosferei ambiante şi fizico-chimice ale solului, prin acţiunea faunei de litieră şi de sol şi a microorganismelor, litiera şi resturile organice vegetale şi animale din primii cm ai orizontului cu humus (în strînsă dependenţă de litieră), suferă o complicată serie de transformări în cadrul procesului general de descompunere-mineralizare a necromasei, cu formarea intermediară a preţiosului produs complex numit *humus*, mai rezistent la descompunere decît materia nehumificată.

Ca urmare a variabilităţii condiţiilor de humificare-mineralizare, dar în primul rînd *a intensităţii activităţii faunei şi microorganismelor*

— condiționată și aceasta climatic (termic îndeosebi) și edafic —, procesul de humificare are loc cu intensități și reacții în parte diferite, rezultînd *tipuri și forme de humus* diferite sub raportul morfologiei suborizonturilor Ol, Of și Oh cunoscute, al gradului de transformare a resturilor organice în substanțe humice propriu-zise și al calității acestor substanțe (acizi humici divers polimerizați — fulvici, huminici bruni, huminici cenușii —, humine, săruri cu calciu și alți cationi bazici, complexe cu argila, hidroxizii de Fe ș.a.), al structurii, al trecerii treptate, în amestec intim, sau tranșante la orizontul humifer subjacent ș.a.

Tipurile de humus astfel rezultate și diferențiate apar ca stadii diferit înaintate de evoluție ale necromasei proaspete de suprafață și de mică adîncime pe linia mineralizării materiei organice și corespund la intensități diferite ale bioactivității faunei și microorganismelor de-a lungul lanțurilor trofice ale ecosistemului forestier.

Tipurile de humus în variantele (formele) lor fiind ușor de recunoscut pe teren prin morfologia lor și în laborator după raportul C/N în compoziția lor, le putem considera în mod foarte justificat ca indicatori sintetici prețioși ai intensității bioactivității ecosistemului forestier pe linia transformărilor necromasei pînă la descompunerea totală.

Ținînd seama de însușirile tipurilor de humus tînăr, de neoformație, la suprafața solului forestier și de sistematica lor cunoscută din literatura de specialitate, apare ca adecvată următoarea corespondență tip de humus-intensitatea de bioactivitate a ecosistemului forestier, mai sus menționată :

— cu mull intens bioactiv ;
— cu mull-moder, intens spre moderat bioactiv ;
— cu moder, moderat bioactiv ;
— cu moder grosier și humus brut, slab bioactiv ;
— cu humus brut, foarte slab bioactiv ;
— cu turbă, extrem de slab bioactiv.

Bioactivitatea de descompunere, humificare, mineralizare fiind datorită faunei de litieră și de sol și microorganismelor vegetale și animale, tipul de humus de suprafață dă informații generale și asupra populațiilor de faună și microorganisme generatoare ale acestei bioactivități și calitativ și cantitativ diferite de la un tip de humus la altul.

Prin calitatea lui de înregistrator dinamic al acțiunilor exercitate asupra necromasei, *humusul forestier de suprafață și neoformație apare ca un indicator rezultant, foarte util pentru caracterizarea diferențiată și clasificarea ecosistemelor forestiere. Tipul de humus de suprafață, dînd indicații prețioase asupra ritmului de bioactivitate pe lanțurile trofice, informează și asupra intensității ciclurilor biogeochimice ale elementelor nutritive în ecosistem și astfel asupra măsurii în care este întreținută fertilitatea solului, reintrarea elementelor în nutriția arborilor, bioactivitatea fotosintetizantă și productivitatea ecosistemelor.*

Influențele foarte diferite ale tipurilor de humus de suprafață asupra solului forestier și nutriției pădurii determină diferențiat productivitatea ecosistemului, care crește paralel cu creșterea calității humusului, de la tipul humus brut spre tipul mull, dacă nu intervin în sol

factori limitativi pentru procesul fotosintetizant și astfel, pentru creșterile arborilor.

Pentru valoarea lui atît de importantă ca indicator de bioactivitate, tipul de humus de suprafață trebuie adoptat ca instrument foarte prețios în caracterizarea și clasificarea ecosistemelor forestiere.

Institutul de cercetări pentru Pedologie
și Agrochimie

IMPORTANȚA CERCETĂRII CALITATIVE ȘI CANTITATIVE A POPULAȚIILOR DE INSECTE, CA VERIGI ÎN LANȚURILE TROFICE ȘI INDICATORI AI ECOSISTEMELOR FORESTIERE

IMPORTANCE OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INVESTIGATION OF INSECT POPULATIONS, AS LINKS PARTS OF TROPHIC CHAINS AND INDICATORS OF FOREST ECOSYSTEMS

I. CEIANU

„Ecologul devine, în mod inevitabil, într-o măsură oarecare, sistematician,... una dintre abaterile cele mai obișnuite ale ecologului de la preocupările sale de bază este pasiunea pentru sistematică"

A. MacFadyen *„Animal ecology. Aims and methods"*, 1963

1. Importanța și necesitatea unor cercetări ecologice complexe, calitative și cantitative, este în prezent un adevăr axiomatic. Deși pînă în prezent s-au făcut numai primii pași în studierea complexă a ecosistemelor și sistemelor biologice subordonate, este evident că acest tip de cercetări reprezintă una dintre direcțiile prioritare ale științei biologice în viitorul apropiat. Pe lîngă implicațiile în plan teoretic, pe care le pot avea asemenea programe de cercetări, rezultatele obținute ar putea oferi baza metodologică privind restructurarea științifică dirijată a complexelor naturale.
2. Evidența calitativă și cantitativă a insectelor și a altor nevertebrate pe vegetația lemnoasă este una dintre verigile slabe ale cercetărilor ecologice complexe. Cauzele principale ale acestei carențe sînt, fără îndoială, structura verticală a ecosistemului forestier, proprietățile fizice ale lemnului ca mediu de viață, specificul și varietatea nișelor ecologice oferite de mediul pădurii și, ca urmare, bogăția și varietatea entomofaunei. Se pot distinge în cadrul ei 12 mari grupe trofice filofagi, xilofagi, rizofagi, carpofagi, antofili (consumatori de polen și nectar), micetofagi, fitodetritofagi (consumatori de produse vegetale moarte), prădători, paraziți (parazitoizi), hemofagi, coprofagi și necrofagi. Fiecare din aceste grupe cuprinde o multitudine de specii, ce fac parte din cel puțin 2—3 ordine de insecte.
3. În majoritatea cazurilor, la insectele holometabole, stadiul larvar și cel de imago se încadrează în grupe trofice diferite, fapt

ce complică mult cercetările, făcînd necesară identificarea insectelor în ambele stadii de dezvoltare.

4. Gradul de heterogenitate a diferitelor asociații de insecte, asemănările și deosebirile dintre reprezentații diferitelor grupe sistematice, ce ocupă aceeași poziție în rețeaua trofică, precum și caracterul dominanței și raporturilor dintre speciile comune și cele rare, sînt probleme încă în mare parte nerezolvate ; în acest domeniu aportul sistematicii poate fi deosebit de important.

5. În numeroase lucrări privind evaluarea biomasei, rolul insectelor și altor nevertebrate în fluxul energetic, materialul este tratat pe grupe trofice (sau în cel mai bun caz, în cadrul acestora se menționează unele specii dominante), fără a se lua în considerare rolul fiecărei specii în viața biocenozei. Ori, speciile sînt forma fundamentală de diferențiere a materiei vii și în evaluarea biomasei trebuie să se țină seama de componența specifică integrală (exprimată calitativ și cantitativ) a fiecărei grupe trofice. O asemenea tratare analitică va permite identificarea unor specii indicatoare ale caracteristicilor mediului forestier, a gradului de alterare a acestuia.

6. Depășirea dificultăților existente este posibilă pe de o parte printr-o mai activă introducere a ecologilor în sistematica unor grupe de insecte, iar pe de alta, printr-o orientare ecologică a cercetărilor de faunistică și sistematică a insectelor. O atenție specială trebuie acordată identificării insectelor în stadiul larvar. Experiența acumulată în acest domeniu în entomologia forestieră poate fi deosebit de utilă.

7. Determinările cantitative trebuie precedate de o cunoaștere suficientă a entomofaunei locale specifice. În acest scop, ar prezenta interes colectarea extensivă prin procedee de evaluare relativă a populațiilor de insecte (cosit cu fileul entomologic, scuturarea coroanei pe prelate, utilizarea curselor cu geam Barber, cu adeziv, luminoase, cu nade diferite, arbori-cursă etc.). Un singur sezon de colectări în același biotip, poate furniza un material suficient pentru întocmirea unei liste de specii și a unor colecții de referință, foarte utile cercetărilor cantitative ulterioare.

8. În entomologia forestieră s-au elaborat și se aplică în mod curent procedee de evaluare cantitativă absolută a populațiilor de defoliatori (în stadii preimaginale și în stadiul imaginal), gîndaci de scoarță, insecte xilofage, insecte sugătoare, dăunători ai fructificațiilor și rădăcinilor. Rezultatele aplicării acestor procedee pot constitui puncte de plecare în cercetările privind producția secundară a ecosistemelor forestiere.

9. Realizarea unor programe ample de cercetări ecologice orientate, în mediul forestier, pe lîngă definirea clară a obiectivelor și valorificarea completă a rezultatelor obținute în cercetările anterioare, va necesita și respectarea riguroasă a unor condiții, care, după opinia noastră, asigură o eficiență optimă.
Printre acestea menționăm — alegerea foarte atentă a suprafețelor de lucru și stabilitatea lor în cursul desfășurării întregului ciclu de cercetări (în cazul unor zone supuse acțiunilor

de modificare a mediului, noxelor industriale, etc. — suprafețele trebuie păstrate în scopul urmăririi dinamicii acestor efecte), o metodologie unitară adecvată de prelevare, triere primară, conservare, etichetare și prelucrare a probelor, identificarea corectă și operativă a întregului material, în limita posibilităților pînă la specie, întocmirea unor corelații de referință puse la îndemîna colaboratorilor, o stocare a datelor obținute care să asigure accesibilitatea lor.

10. Dificultatea unor colaborări operative și eficiente cu specialiștii în sistematica grupelor de insecte implicate în aria cercetărilor de acest tip, lipsa specialiștilor pentru unele grupe, cunoașterea insuficientă a larvelor unor ordine și familii de insecte, cu pondere importantă în fluxul energetic din ecosistemul forestier (cum sînt dipterele), pledează pentru o familiarizare mai activă a ecologilor cu sistematica insectelor.

Efortul depus se justifică prin cîștigarea unui grad mai mare de independență și operativitate a cercetătorului ecolog — și în final se reflectă în nivelul rezultatelor obținute. Cooptarea în programele ecologice complexe, desfășurate în ecosistemele forestiere, a entomologilor forestieri, ar putea spori substanțial aportul acestor cercetări în domenii neabordate pînă în prezent.

Institutul de Cercetări și Amenajări
Silvice București

CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA INTERACȚIUNILOR DINTRE BIOTOPUL ȘI BIOCENOZA ECOSISTEMELOR FORESTIERE

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE INTERACTIONS BETWEEN BIOTOP AND BIOCENOSIS OF FOREST ECOSYSTEMS

GH. I. MIHAI, E. LEUCIUC, P. DRĂGHICI, P. IOCEA

Din ansamblul interacțiunilor dintre biotopul și biocenoza forestieră se prezintă cîteva rezultate și concluzii privind influența biocenozelor de molid în comparație cu cele de fag alăturate asupra orizontului organic, tipului de pătură vie și asupra stratului de sol de 0—6 cm de la suprafața orizontului A.

Intensitatea modificărilor de sub molidiș față de cele de sub făget se diferențiază în raport cu specia, vîrsta, compoziția materialului parental și altitudinea, diferențele cele mai mari înregistrîndu-se sub molidișuri mai în vîrstă, de pe substrate mai sărace în baze.

Orizontul organic și tipul de pătură vie. Orizontul organic de tipul mull de sub făget evoluează spre tipul mull-moder pînă la moder-mull sub molidiș, iar orizontului organic de tipul mull-moder de sub făget îi corespunde tipul moder, moder-humus brut sub molidiș. Paralel cu evoluția orizontului organic se schimbă și tipul de pătură vie spre forme mai acidofile. Astfel tipului Asperula-Dentaria de sub făget îi corespunde sub molidișul alăturat în funcție de condițiile locale, tipul Festuca altissima, Oxalis-Dentaria, Oxalis acetosella, Luzula-Galium schultessii sau Luzula-Hieracium transilvanicum iar tipul Festuca altissima de sub făget evoluează sub molidișul alăturat spre tipul Luzula-Galium schultessii, Luzula luzuloides sau Vaccinium. Conținutul în humus total crește sub molidiș cu 54,44% *** față de făgetul alăturat. Sub molidiș de 60—80 ani, diferența medie se ridică la 119,03% ***. Conținutul în azot total crește sub molidiș în medie cu 20,05% * față de făgetul alăturat. Sub molidiș mai în vîrstă (45—70 ani) diferența medie privind conținutul în azot total se ridică la 55,32% ***.

Raportul C : N crește sub molidiș în medie cu 20,42% *** față de făgetul alăturat. Sub molidiș de 60—80 ani diferența se ridică la 35,24% ***, punînd în evidență influența vîrstei arboretului de molid asupra creșterii raportului C : N. Aciditatea efectivă crește în medie cu 101,20% ** sub molidiș decît sub făget, iar aciditatea totală este cu 137,54% ** mai mare sub molidiș. Ph-ul sub molidiș scade cu 12,30% *** față de făgetul alăturat.

Legenda : * diferență semnificativă
** diferență distinct semnificativă
*** diferență foarte semnificativă.

Orizontul 0—6 cm. Rezervele de humus total în t/ha cresc în medie sub molidiș cu 44,77% ** iar cele de azot total cu 29,47% *** față de făgetul alăturat. Raportul C : N crește sub molidiș cu 13,81% ***. Conținutul de acizi fulvici agresivi crește sub molidiș pînă la 187%, iar conținutul de acizi fulvici totali crește în medie cu 35,29% ***. Conținutul în aluminiu de schimb crește în primii 6 cm sub molidiș în medie cu 54,81% * față de făgetul alăturat. Dacă se ia în considerare și vîrsta arboretului de molid, se constată că pe grosimea de sol de 60 cm de la suprafață, sub molidiș de 60—80 ani, conținutul de aluminiu crește în medie cu 54,11% *** față de făgetul alăturat, diferența între acestea fiind distinct semnificativă.

Din cele de mai sus reiese că sub biocenozele de molid tipul de orizont organic și proprietățile acestuia, compoziția păturii vii precum și proprietățile orizontului cu humus evoluează spre forme mai acidofile. Intensitatea acestor transformări depinde în deosebi de vîrsta arboretului de molid, compoziția materialului parental și altitudinea. Diferențele cele mai reduse față de făgetele alăturate se înregistrează sub molidișuri mai tine de 35 ani de pe substrate bogate în baze și de la altitudini mai mici, iar cele mai ridicate sub molidișuri peste 60 de ani, pe substrate acide, și de la altitudini mai mari.

Universitatea Brașov

CARACTERUL SISTEMATICII TIPOLOGICE A PAJIȘTILOR

CHARACTER OF TYPOLOGICAL SYSTEMATICS OF MEDOWS

M. SPIRESCU

Spre deosebire de sistematica fitosociologică, prin analogie cu tipologia forestieră, sistematica tipurilor de pajiști trebuie să aibă un caracter progmatic. Astfel, productivitatea și pretabilitatea la diferite tehnologii de exploatare, regenerare și ameliorare sînt mai importante în clasificarea tipurilor de pajiști decît chiar asociația vegetală.

De exemplu, din Nardetum strictae rezultă următoarele tipuri :

Nardetul alpin, corespunzînd lui Nardetum strictae alpinum, cu *Hieracium alpinum L. Campanula alpina* Jacq. și altele. În acest tip substituirea cu specii mai valoroase este dificilă și nu dă rezultate prea categorice. Singurul mod de optimizare este, pînă la data actuală, tîrlirea organizată judicios.

Nardetul subalpin, corespunzînd lui Nardetum strictae subalpinum cu *Hieracium aurantiacum* L., *Campanula abietina* Gris. et Sch., *Viola declinata* W et K și altele. În acest tip, lucrările de substituire (amendamente, îngrășăminte, însămînțări) pot realiza pajiști mult mai valoroase, de *Festuca rubra* L cu mult *Trifolium repens* L.

Nardetul cu marghile (mușuroaie înierbate), cu *Polytrichum* și elemente pioniere, ca *Potentilla ternata* K. Koch. Acest tip necesită lucrări de nivelare a mușuroaielor.

Nardetul de platformă din dealuri, corespunzînd lui Hygronardetum, cu *Potentilla anglica* Laicharding și alte specii higrofile. Acest tip necesită lucrări de drenare.

În schimb, în abrupturile muntoase, mai multe asociații vegetale din cadrul aceleeași regiuni, se grupează în mai puține tipuri. Astfel, asociațiile de *Festuca carpatice* Dietr., *F. amethystina* L, *F. versicolor* Tausch, *Sesleria haynaldiana* Schur și altele formează un singur tip, în care, pînă în prezent nu s-a precizat nici un fel de tehnologie de ameliorare, iar productivitatea este redusă nu datorită unei valori nutritive slabe a acestor pajiști, ci datorită grelei accesibilității.

Institutul de cercetări pentru agrochimie
și pedologie București

TIPURI DE PAJIȘTI PERMANENTE — CRITERII DE ALCĂTUIRE

TYPES OF PERMANENT MEADOWS — THE CRITERIA OF THEIR ELABORATION

GH. ANGHEL, MARCELA NEACȘU, I. ȚUCRA

Asociația vegetală, indiferent de criteriile (școlile) după care a fost determinată și clasificată, nu poate da suficiente elemente care să servească în aprecierea productivității pajiștilor și stabilirea măsurilor de îmbunătățire. S-a simțit astfel nevoia unei clasificări a pajiștilor în unități tipologice care să cuprindă în același timp elemente ale vegetației și ale condițiilor staționale (ecologice), pe baza cărora să se poată determina capacitatea de producție și tehnologiile de îmbunătățire.

Noțiunea de tip a fost introdusă în știință pentru prima dată de către Lorenz (1858), (citat de C. Lauer, 1974), iar Stebler și Schröter au folosit noțiunea de „tip de fîneață", pentru caracterizarea vegetației fînețelor din Elveția în 1893.

În țara noastră noțiunea de tip de pajiște introdusă de I. Safta 1939, este din ce în ce mai mult folosită și mai bine conturată (Gh. Anghel 1967—1975, Bărbulescu și colab. 1977 ș.a.). Caracterizarea tipurilor de pajiști permanente cuprinde date referitoare la cantitatea și calitatea vegetației, condițiile staționale și metodele de îmbunătățire. Tipologia pajiștilor, prin conținutul ei, aparține de drept disciplinelor agronomice.

Introducînd elemente de caracterizare ale stațiunii, se poate aprecia tipul natural fundamental de pajiște și tipul derivat.

Criterii de caracterizare în tipologia pajiștilor. În clasificarea tipologică s-au folosit 3 categorii de nivel : superior, mediu și inferior, diferențiate în raport cu anumite criterii.

Categoria de nivel superior este *formația de tipuri,* unitate care corespunde etajului de vegetație din R. S. România și este de un real folos în stabilirea tipurilor natural fundamentale. Ele pot fi cartografiate pe hărți la scara 1 : 1.000.000 și 1 : 500.000.

Noțiunea de formație în tipologie nu trebuie confundată cu noțiunea de formație sau biom folosită în literatura americană ecologică care se referă la formele dominante de creșterea vegetației (vegetație ierboasă, lemnoasă etc. Whittaker R., 1975) și nici cu noțiunea de formație folosită în sens fizionomic structural în țările scandinave. Formația de tipuri de pajiști exprimă condițiile bioclimatice din țara noastră.

Categoria de nivel mediu este *tipul de pajiște,* corespunzător unităților orotopografice în concepția școlii ecologice franceze de la Mont-

pellier (Jacquinet J. C., 1969) şi regimului ecologic al solurilor, tipurilor de pădure şi staţiunilor forestiere din ţara noastră. Ele pot fi cartografiate pe hărţi la scara 1 : 200.000 şi 1 : 50.000.

Categoriile de nivel inferior sînt *subtipul şi varianta.*

Subtipul de pajişte corespunde unităţilor edafice şi grupelor fitoecologice în şcoala franceză, sau staţiunilor elementare din R. S. România (M. Neacşu şi colab., 1978 şi 1979) şi şcoala germană (Langguth H., Kopp D., Pasarge H., 1965). Se folosesc hărţi la scara 1 : 25.000—1 : 5.000. La nivelul subtipului se stabilesc tehnologiile de îmbunătăţire.

Varianta se referă la caracterele locale ale vegetaţiei şi staţiunii. Se folosesc hărţi la scara 1 : 5 000—1 : 2 000.

Criteriile de diferenţiere a formaţiilor de tipuri de pajişti :

— formaţia de vegetaţie ierboasă, dată de specia edificatoare dominantă ;
— etajul bioclimatic ;
— clasa sau subclasa de sol ;
— determinanţi specifici ecologici.

Criteriile de diferenţiere a tipurilor de pajişti :

— specia dominantă edificatoare ;
— forma de relief ;
— tipul de sol sau regimuri ecologice ale solurilor ;
— productivitatea ;
— necesarul minimal de îmbunătăţire.

Criteriile de diferenţiere a subtipurilor de pajişti :

— specia dominantă ;
— forma de relief ;
— natura substratului ;
— însuşiri sau regimuri ecologice ale solurilor ;
— productivitatea ;
— tehnologii specifice.

Criteriile de diferenţiere a variantelor :

— speciile indicatoare ecologice ;
— factorii şi determinaţii ecologici locali.

Tipul de pajişte este evidenţiat şi caracterizat pe suprafaţa minimă le 1 ha, suprafaţă care este şi unitate de referinţă în exprimarea producţiilor şi capacităţii de păşunat (Anghel Gh., 1975).

Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice
Institutul de Cercetări pentru Pedologie şi Agrochimie
Staţiunea de cercetări zootehnice Jucu — judeţul Cluj

FUNCȚIILE DE PRODUCȚIE ȘI PROTECȚIE ALE ECOSISTEMELOR TERESTRE NATURALE

PRODUCTION AND PROTECTION FUNCTIONS OF NATURAL TERRITORIAL ECOSYSTEMS

V. GIURGIU, C. BĂRBULESCU, D. PARASCAN, V. DECU, N. PĂTRĂȘCOIU, MIHAELA PAUCĂ-COMĂNESCU, D. TÎRZIU

Productive and ecoprotective functions of the natural and semi-natural earthly ecosystems are presented, with particular reference to forests, lawns and caves.

There were pointed out economical functions of protection of water, of soil conservation, of climate and genofund protection. There were also presented aesthetical functions. There are also shown the measures for the rational management of these ecosystems, on the ecological bases.

1. CONSIDERAȚII GENERALE

Ecosistemele naturale terestre, prin structura specifică și capacitatea lor fotosintetică, respectiv prin însușirea de a capta și stoca energia cosmică în țesuturi vegetale și în sol sub formă de energie chimică, îndeplinesc nu numai funcții economice, dar și importante funcții ecoprotectoare, contribuind prin aceasta la progresul economic al omenirii, la continuitatea și perenitatea biosferei. Prin funcțiile lor evident antientropice, pădurile, pajiștile și alte ecosisteme naturale reprezintă principalii „stîlpi de rezistență" ai biosferei, de starea cărora depinde calitatea vieții și chiar supraviețuirea speciei umane. Ele constituie nu numai o mare avuție a omenirii și în parte a fiecărei națiuni, o frumusețe neasemuită și un puternic scut protector, dar și un nesecat izvor de sănătate, un factor cu înrîuriri social-culturale și economice complexe și de lungă durată, dar numai în parte cunoscute.

Ecosistemele naturale terestre — pădurile, pajiștile, ecosistemele subterane ș.a. — nu sînt izolate unele de altele. Din contră, se află într-o puternică interconectare, influențînd și fiind influențate la rîndul lor de alte componente ale ecosferei. Intercondiționările au loc nu numai în zona ecotonului, ci cu mult mai extins în suprafață pe termen lung.

În condițiile accentuării impactului uman, funcțiile mediogene, ecoprotective și productive ale ecosistemelor naturale cresc în importanță. Dar, valorificarea cu continuitate, ocrotirea și conservarea lor nu se pot face decît pe baze sistemice în cadrul unor zone geografice bine delimitate natural, cum sînt bazinele hidrografice ; o asemenea

tratare se justifică cu atît mai mult în țara noastră, în care ecosistemele terestre naturale sînt cantonate cu precădere în zone cu relief accidentat. Înseși bazinele hidrografice sînt înțelese și studiate ca sisteme cibernetice integratoare, de mare complexitate. Așa încît, amenajarea lor implică o prealabilă cunoaștere a ecosistemelor existente, a raporturilor dintre ele. Această caracteristică nu ne împiedică să prezentăm, pentru început, funcțiile ecosistemelor naturale pe categorii : ecosisteme forestiere, ecosisteme de pajiști, ecosisteme subterane.

2. FUNCȚIILE DE PRODUCȚIE ȘI DE PROTECȚIE ALE ECOSISTEMELOR FORESTIERE

V. GIURGIU, D. PARASCAN, N. PĂTRĂȘCOIU, MIHAELA-PAUCĂ-COMĂNESCU, D. TÎRZIU

De la început vom deosebi *pădurea* naturală sau seminaturală de *cultura forestieră* puternic artificializată, ultima făcînd parte din categoria ecosistemelor artificiale de tipul agroecosistemelor.

Din toate ecosistemele naturale, pădurile sînt cele mai complexe, atît sub raportul alcătuirii și structurii, cît și al organizării și funcționării. Fiind alcătuite dintr-o mare diversitate de componente biotice și abiotice, între care se realizează un număr mare de conexiuni și lanțuri trofice, cu sensuri de manifestare diverse, și dispunînd de numeroase programe, ca urmare a multiplelor stări structurale posibile, pădurile sînt capabile să primească, să prelucreze și să cedeze o mare cantitate de informație, prin intermediul fluxului de substanță și energie. Drept rezultat ele sînt în măsură să se autoorganizeze, autoconducă, să se autoregleze și să realizeze echilibrul dinamic, fapt ce le conferă un mare grad de stabilitate biocenotică și ecologică.

În cadrul pădurii ca ecosistem, la nivelul arboretului (componenta de bază) au loc, ca urmare a integrării arborilor, o serie de procese biocenotice care asigură existența, structurarea și funcționarea pădurii în ansamblu și care îi conferă totodată un rol de bază în producția de biomasă și bioenergie și în apărarea și conservarea mediului ambiant. Dintre toate acestea, pe primul plan se situează producția de materie organică primară, care asigură pădurii funcția principală, aceea de a produce masă lemnoasă utilizabilă. Prin suprafața pe care o ocupă, ca și prin potențialul lor productiv, pădurile dețin peste 90% din cantitatea totală de biomasă existentă în biosferă.

În desfășurarea mecanismelor de realizare a producției primare pădurile stochează o parte din energia radiantă, contribuind în acest fel la conversia energiei solare în energie chimică potențială, cu utilizări ulterioare diverse.

Interacțiunea continuă dintre componentele organice și anorganice ale ecosistemului forestier este însoțită de o circulație neîntreruptă a materiei între biotop și biocenoză sub formă de substanțe. În acest fel se realizează un reciclaj permanent al principalelor elemente indispensabile celulelor vii, cunoscute ca cicluri biogeochimice. Astfel, carbonul,

hidrogenul, oxigenul, azotul, fosforul și alte elemente chimice, sînt absorbite sub formă de ioni anorganici, de către lanțul trofic al producătorilor și transformate în substanțe organice, care ulterior, prin descompunere, eliberează minerale hidrosolubile sau compuși gazoși, care se reîntorc în sol, în apă sau în atmosferă.

Existența acestor cicluri este expresia marii puteri de autoreglare și de autoconservare a pădurilor, fapt care le asigură perenitatea.

Pădurile, prin cantitatea de bioxid de carbon consumată și prin oxigenul eliberat în procesul de sinteză organică (fotosinteză), dețin un loc de primă importanță în asigurarea echilibrului din biosferă necesar vieții omului pe pămînt. Cu cît producția de biomasă va fi mai mare, cu atît ele consumă mai mult bioxid de carbon și produc mai mult oxigen (un hectar de pădure produce de 3—10 ori mai mult oxigen decît un hectar cultivat agricol). Drept rezultat pădurile îndeplinesc un rol sanitaro-igienic important.

Prin capacitatea lor de intercepție a precipitațiilor, precum și prin procesul de transpirație, pădurile intervin în circuitul general al apei în natură. Ele contribuie la creșterea umidității atmosferice, constituind, în același timp, centre de condensare, prin care sporește cantitatea de precipitații atmosferice. În acest fel pădurile îndeplinesc un rol climatic și hidrologic deosebit.

Ca producătoare de materie organică primară care intră în circuitul general de substanță din biosferă, pădurile contribuie la formarea și evoluția solurilor forestiere, împiedicînd eroziunea și degradarea lor, asigurînd astfel și o stabilitate a formelor de relief. Ca urmare, ecosistemele forestiere îndeplinesc un rol edafic și geomorfologic evident.

Ecosistemele forestiere sînt în același timp și depozitarele unui fond genetic, a cărui conservare este în prezent mai mult ca oricînd esențială. Înainte de orice trebuie conservată marea variabilitate genetică a populațiilor naturale de arbori, factor deosebit de important în selecție și deci în ameliorare.

Așa încît, ecosistemele forestiere, prin întinderea, ca și prin complexitatea lor structurală și funcțională, dețin un loc important în circuitul apei, a substanțelor gazoase și a celor solide la nivel planetar, fapt ce le conferă multiple valențe mediogene care se traduc prin îndeplinirea unor funcții de producție și protecție a mediului ambiant. Istoricește vorbind, ele au avut cea mai mare contribuție la acumularea oxigenului în natură, la formarea solurilor fertile și altor resurse naturale ale Terrei — cărbune, petrol, gaze naturale ș.a. De la o vreme încoace crește în importanță funcția ecoprotectivă a acestor ecosisteme, în condițiile valorificării lor raționale, cu continuitate.

Pe măsură ce societatea umană evoluează, un număr tot mai mare de funcții și însușiri naturale ale ecosistemelor forestiere sînt valorificate progresiv de către om, capătă, așa dar, și calitatea de funcții social-economice și ecologice.

Funcționalitatea social-economică și ecologică, este definită de capacitatea ecosistemelor forestiere de a exercita o serie de funcții deosebit de utile pentru societatea umană. În stadiul actual, în condițiile țării noastre, principalele funcții social-economice ale ecosistemelor de pădure sînt :

a) Funcţia hidrologică, este caracterizată prin capacitatea ecosistemelor forestiere de a reţine precipitaţiile atmosferice, de a echilibra alimentarea susţinută a pînzei de apă freatică inclusiv a izvoarelor cu apă potabilă, minerală, industrială şi de irigaţii ; de a reduce şi purifica scurgerile de apă pe terenurile în pantă. Funcţia hidrologică este prioritară sau principală în cazul pădurilor : a) din perimetrele de protecţie a izvoarelor, zăcămintelor sau a surselor de apă minerală, potabilă şi industrială ; b) de pe versanţii direcţi ai lacurilor de acumulare şi naturale ; c) din bazinele hidrografice care alimentează lacurile de acumulare din zonele de munte şi coline ; d) din bazinele torenţiale cu debite catastrofale ; e) cele situate în zonele de formare a avalanşelor şi pe terenuri periclitate de acestea ; f) situate pe malurile Dunării ale tuturor rîurilor şi ale celorlalte cursuri de apă cu o lungime de peste 15 km, ale canalelor navigabile şi a celor din jurul lacurilor din cîmpie ; g) din zona dig-mal ; h) din albiile majore ale cursurilor de apă ; i) de pe versanţii direcţi ai păstrăvăriilor mari.

În condiţiile ţării noastre rolul hidrologic al pădurilor este de o importanţă hotărîtoare, pentru trei motive :

— România este o ţară care dispune de resurse de apă relativ modeste şi care, în consecinţă, trebuie conservate şi gospodărite cu multă chibzuinţă, apelînd la toate mijloacele disponibile, inclusiv la aportul pădurilor ;

— două treimi din totalul pe ţară al debitelor cursurilor de apă îşi au originea în zonele montane, predominant forestiere (muntele împădurit, în proporţie de 60%, asigură 70% din rezervele de apă) (Giurgiu, 1978) ;

— echilibrul hidrologic al multor bazine hidrografice montane poate fi restabilit numai prin reconstrucţii ecologice bazate în principal pe reîmpăduriri.

Muntele este, deci, castelul de apă al ţării, iar pădurile îi asigură stabilitatea lui. Orice dereglare a mediului său natural, îndeosebi a echilibrului ecosistemelor forestiere, care îşi extind influenţele lor pe aproape 2/3 din teritoriul ţării, produce modificări asupra regimului hidrologic al întregii ţări pînă jos la cîmîpie (aşa cum, de pildă, în anul 1975, inundaţiile provocate de dezechilibrele hidrologice din bazinul superior şi mijlociu al Dîmboviţei au pus în pericol Capitala ţării). Despăduririle au provocat secarea multor izvoare şi rîuri din zona de cîmpie.

Pădurea şi regimul hidrologic sînt indisolubil legate prin infinite conexiuni, din păcate încă prea puţin cunoscute, deşi hidrologia forestieră a înregistrat progrese remarcabile.

b) Funcţia antierozională, include însuşirile ecosistemelor forestiere de a frîna, de a modera eroziunea solurilor produsă de apă şi de a reduce ori a combate eroziunea produsă de vînt. Funcţia antierozională este prioritară în cazul pădurilor : a) de pe stîncării, grohotişuri, terenuri cu alunecări puternice de terenuri cu eroziune avansată ; b) de pe turbării, bahne şi tinoove ; c) de pe terenuri cu pante mai mari de 40°, iar în zone cu substrat de fliş, nisipuri sau pietrişuri cu pante peste 25°—35°C ; d) din perimetrele de ameliorare a terenurilor degradate ; e) de pe terenurile înclinate cu pericol de eroziune sau alunecare din lungul principalelor căi de comunicaţie ; f) din jurul construcţiilor hidrotehnice, industriale şi perimetrelor construibile ale loca-

lităților ; g) de pe nisipurile mobile sau slab coezive ; h) de pe terenuri cu pericol de înmlăștinare ; i) pe calcare cu soluri fără nivel freatic.

Ignorarea funcției antierozive a pădurilor, de fiecare dată, a produs grave dereglări : eroziuni, alunecări de teren, colmatări de lacuri de acumulare etc.

c) Funcția climatică, include ansamblul însușirilor biocenozelor forestiere de a modera extremele climatice dăunătoare, venite din afara pădurii (dinspre golul alpin, stepă sau din terenurile neforestiere), protejînd atît pădurea în interior, cît și cîmpurile agricole aflate sub scutul protector al pădurii.

Funcția climatică este prioritară în pădurile : a) din vecinătatea mărilor și a lacurilor litorale (15 km) ; b) din stepă ; c) din silvostepa externă ; d) în cazul perdelelor de protecție a culturilor agricole, a drumurilor publice și a căilor ferate, a canalelor de irigație și a așezărilor omenești din zona de cîmpie ; e) din jurul golurilor de munte (etajul subalpin) ; f) cele din cîmpie ce alcătuiesc trupurile mici sub 100 hectare ; g) aflate în condiții climatice extreme, foarte dificile pentru regenerare ; h) cele ce pot preveni sau diminua doborîturile de vînt.

d) Funcția sanitară cuprinde ansamblul însușirilor pădurii de a contribui la realizarea unor condiții de mediu favorabile pentru sănătatea oamenilor. Pădurile cu rol prioritar sanitar sînt : a) cele cu rol climato-terapeutic din jurul stațiunilor climatice, balneo-climaterice, sanatoriilor și caselor de odihnă cu caracter climato-curativ ; b) cele cu rol igienic, respectiv destinate protecției mediului contra factorilor poluanți (atît cele aflate sub influența directă a noxelor, cît și cele din zonele tampon. Despăduririle masive efectuate de-a lungul timpurilor au produs : stepizarea multor zone de cîmpie — Bărăganul — de pildă —, coborîrea limitei superioare a pădurii, iar — mai recent — prin desființarea pădurilor din sudul Olteniei au fost reactive nisipurile zburătoare.

e) Funcția recreativă, se referă la ansamblul însușirilor pădurii de a contribui la realizarea unei ambianțe favorabile recreării oamenilor prin vînătoare, pescuit, turism, camping, agrement. Această funcție este exercitată de pădurile : a) destinate recreării prin vînătoare ; b) cele limitrofe căilor de comunicație de interes turistic ; c) cele din jurul amenajărilor turistice (hoteluri, moteluri, campinguri, cabane, terenuri de sport din afara orașelor, de regulă în zonele montane ; d) cele destinate agrementului, intens frecventate de vizitatori, aflate în apropierea orașelor ; e) cele ce protejează obiective speciale.

f) Funcția estetică are la bază în principal efectele generate de pădure care stimulează aprecierea ori judecata estetică pozitivă și sentimentul de frumos cu toate atributele lui. Funcția este exercitată de parcurile forestiere, pădurile-parc, pădurile ce vor deveni păduri-parc, cele cu grad mare de prelucrare artistică, cele cu mare valoare artistică datorată însușirilor naturale, spațiile verzi cu caracter peisagistic, pădurile ce protejează monumente de cultură (de artă plastică, arheologie ori istorice).

g) Funcția de conservare a geno — și ecofondului vegetal și animal. Îngustarea îngrijorătoare a diversității genofondului și a ecofondului vegetal și animal planetar necesită măsuri urgente de biofilaxie, în special de *ecofilaxie*. În acest cadru

ecofilaxia forestieră deține un rol hotărîtor, nu numai pentru conservarea genofondului forestier, dar și pentru ocrotirea genofondului multor specii și populații animale și vegetale pentru care pădurea constituie propriul lor habitat. Într-adevăr, după cum se știe, nici o specie, nici o populație vegetală sau animală nu poate fi păstrată independent de conservarea ecosistemului care îi asigură existența și optimul lor genetic.

Realizarea unei rețele reprezentative și exhaustive de parcuri în fondul forestier constituie cea mai eficientă măsură de ecofilaxie. În acest scop se impune o amplă acțiune de cunoaștere a pădurilor sub raportul structurării ecologice și genetice, evidențiind întreaga lor diversitate. Numai pe această bază se poate propune o rețea reprezentativă de *rezervații ale biosferei*. Oricum, fondul nostru forestier oferă posibilități aproape unice în Europa de a introduce în sistemul de ocrotire a naturii ecosisteme cu mari șanse de dăinuire, cu un echilibru cenotic optim, cu o diversitate taxonomică favorabilă stabilității lor, cu o evoluție compatibilă cu principiile conservării. Astfel, cele 12 parcuri naționale (Rodna, Călimani, Cheile Bicazului, Ceahlău, Bucegi, Piatra-Craiului, Cozia, Cerna, Nera, Semenic, Apuseni, Delta Dunării și actualul parc Retezat — O a r c e a, 1979), deși nu sînt strict reprezentative pentru marea diversitate taxonomică a florei și faunei din fondul forestier, prin valoarea lor ecologică reprezintă o primă etapă, de mare anvergură, în acțiunea de conservare a naturii. Ele urmează să fie treptat completate cu noi unități în vederea realizării unei rețele reprezentative pe teritoriul țării și care să cuprindă 15—20% din fondul forestier. În acest scop se justifică inițierea unor studii și cercetări pregătitoare ; acestea se vor referi și la constituirea unei rețele de rezervații forestiere destinate conservării genofondului forestier și recoltării de semințe, cunoscînd faptul că actuala rețea de „rezervații de semințe" nu cuprinde întreaga diversitate a pădurilor noastre sub raport genetic.

Cu toată seriozitatea se ridică acum problema *urgenței măsurilor de ecofilaxie forestieră*, de ocrotire a naturii prin sistemul de rezervații și parcuri naționale. Susținem această idee deoarece, în condițiile în care tehnosfera atotbiruitoare introduce legile ei antientropice în ecosfera neprotejată, tot mai puține ecosisteme forestiere naturale vor mai putea constitui obiect de ocrotire sub formă de rezervații. Exemplul Munților Apuseni este foarte elocvent (B l e a h u, 1979).

Fără îndoială că este de datoria noastră, a tuturor, să facem totul ca ecosistemele forestiere care se pretează pentru a fi constituite în rezervații și parcuri naționale, chiar anterior legalizării lor ca atare, să fie scutite de obligații economice excesive, de acțiuni antiecologice, poluante, în vederea menținerii intacte a potențialului ecologic și genetic al pădurilor respective, cunoscînd faptul că cheltuielile ori renunțările economice momentane legate de ocrotirea naturii sînt importante *„investiții pentru viitor"*, tot atît de importante ca și investițiile pentru soluționarea problemei energetice, a producției de alimente sau de lemn. Se poate ușor demonstra că cheltuielile suplimentare sau renunțările la unele avantaje economice de moment, reclamate de măsurile privind ocrotirea naturii, sînt veritabile cheltuieli de producție generatoare de plus produs și de venit net, nu numai în economia forestieră, ca prim beneficiar al avantajelor pe termen lung ce decurg de aici, cît și pe ansamblul economiei naționale, sporind productivitatea muncii sociale, influențînd în bine sănătatea omului și calitatea vieții în general. Pen-

tru știința și practica silvică, ecosistemele forestiere ocrotite prin lege și multilateral cercetate, sînt de cea mai mare importanță, căci numai pe baza cunoașterii fluxurilor de substanță, energie și informații din pădurile naturale vor putea fi conturate coordonatele silviculturii moderne, cu fundamentare ecologică și căile de reconstrucție ecologică a fondului forestier, de creștere a producției de biomasă și de majorare a aportului pădurilor la protecția calității factorilor de mediu.

Ocrotirea naturii nu poate fi, și nici nu trebuie, limitată la constituirea de rezervații, de parcuri naționale sau de parcuri naturale. Cu toată importanța lor, ele nu reprezintă decît o verigă obligatorie a unei strategii de ansamblu privind conservarea calității biosferei. Cunoscînd acest fapt și apreciind rolul pădurilor de adevărate homeostate pentru conservarea genofondului și de scut protector al naturii, ne apar foarte firești și îndreptățite eforturile silvicultorilor, de a lărgi sfera pădurilor destinate să îndeplinească funcții speciale de protecție ecologică, hidrologică, pedologică, climatică și igienico-sanitară. Noile criterii privind zonarea funcțională a pădurilor (G i u r g i u, 1978 : G i u r g i u, P ă t r ă ș c o i u, 1978), oficializate prin normele tehnice pentru amenajarea pădurilor (Departamentul silviculturii 1980), finalizează aceste eforturi. Se realizează tot mai clar contururile unei silviculturi pe baze ecologice, diferențiată zonal și funcțional. Maximizarea efectului protector al pădurilor reclamă optimizarea structurilor biocenotice ale arboretelor și normalizarea pădurii în ansamblul ei. Se prognozează că prin amplificarea criteriilor de clasificare și încadrare a arboretelor de grupe, subgrupe și categorii funcționale și prin creșterea numărului de obiective de protejat, în special al lacurilor de acumulare și al orașelor, pînă în anul 2 000, peste 50% din pădurile țării vor fi declarate păduri cu funcții speciale de protecție, față de 35% cît sînt în prezent. Această creștere nu va afecta funcția economică a pădurilor, respectiv nu va reduce esențial volumul recoltelor de lemn, cu condiția remodelării radicale a tehnologiilor de regenerare-exploatare, care este unica soluție de armonizare a funcțiilor economice cu cele ecologice ale pădurilor. Se întrevăd chiar posibilități de evaluare a funcțiilor ecologice ale pădurilor. Restricțiile ecologice severe se impun pentru gestionarea tuturor pădurilor țării, deoarece numai o gospodărire rațională poate suplini, cel puțin parțial, proporția lor atît de redusă. Într-adevăr, suprafața țării este acoperită cu păduri în proporție de numai 27%, mult prea puțin față de specificul geografic românesc. De aceea, sînt îndreptățite eforturile de majorare a procentului de împădurire, pînă la 30% printr-o primă etapă (anul 2000) și apoi pînă la 40%, vizînd în primul rînd zonele care necesită o grabnică reconstrucție ecologică (Vrancea, Munții Măcinului, Podișul Central Moldovenesc, Bazinul Buzăului mijlociu, Podișul Transilvaniei ș.a.), zona litoralului, precum și zonele preorășenești ale Capitalei, Craiovei, Timișoarei și ale altor orașe de cîmpie. Crearea de perdele de protecție a cîmpurilor se încadrează în aceeași acțiune de remodelare ecologică a zonelor mai puțin dotate de natură cu însușiri superioare sub raportul calității vieții.

h) F u n c ț i i l e e c o n o m i c e a l e p ă d u r i l o r. Sub raport economic, pădurea reprezintă o resursă naturală regenerabilă cu multiple valențe, oferind omului produse vitale, de la sortimentele de lemn de cea mai mare valoare, vînat și fructe de pădure, pînă la materii prime farmaceutice. Funcția de producție se bazează pe procesul fotosintetic

prin care pădurea captează eficient energia cosmică pe care o acumulează sub formă de energie chimică în țesuturile vegetale, și, apoi, prin transfer, în sol și în țesuturile faunei de pădure. Aceste acumulări, folosite cu chibzuință, satisfac multe cerințe economice. Dacă ne vom referi numai la producția de lemn, fondul forestier al țării, în condițiile gospodăririi lui rațională, oferă spre recoltare circa 20 milioane m^3 anual, ceea ce scutește economia națională de un considerabil efort valutar, de circa 3—4 miliarde dolari anual. După cum vom demonstra mai departe, conservarea forțelor productive ale pădurii constituie singura alternativă a progresului economiei forestiere în ansamblul ei.

Nimeni nu mai pune la îndoială adevărul potrivit căruia pădurea își va păstra și amplifica importanța sa ca producătoare de materie primă pentru industrie. Cu toate schimbările de structură ale consumului de lemn, cererile sînt în continuă creștere. De pildă, după unele prognoze, în Europa la nivelul anului 2000 deficitul de lemn va înregistra 115 milioane m^3. În aceeași proporție se accentuează cererile de lemn și în țara noastră, în special față de lemnul pentru furnire și cherestea de calitate superioară.

Treptat, însă, funcția de producție va trece pe plan secundar mai întîi zonal apoi din ce în ce mai generalizat la nivelul întregii țări, dar fără ca prin aceasta să scadă cîndva interesul societății față de produsele lemnoase ale pădurii, sau să se diminueze întrucîtva obligațiile silvicultorului de a satisface prin eforturi proprii și pe plan intern cererile mereu crescînde de lemn și de alte produse forestiere. Într-adevăr, în condițiile creșterii demografice, ale urbanizării, industrializării, iar, mai recent, și în contextul crizelor energetice și de materii prime, care, după cum atestă faptele tind să se adîncească, lemnul și alte produse ale pădurii devin tot mai solicitate, din ce în ce mai scumpe și evident mai greu de procurat. Pe plan european se întrezărește deja o criză a lemnului, nu atît a lemnului pentru celuloză cît mai mult a celui de calitate, pentru industria mobilei. În urmă cu cîteva decenii unii economiști credeau în posibilitățile înlocuirii lemnului prin mase plastice și derivați ai aluminiului, fierului, siliciului și calciului, presupunînd că prin aceasta se va diminua presiunea economică asupra pădurilor. Numai că în contextul nou și de durată al crizei energetice această ipoteză devine tot mai puțin probabilă. Așa încît, astăzi, din contră, tot mai clar se conturează concluzia potrivit căreia nu numai că se va menține și în continuare rolul pădurii ca furnizoare de materii prime dar că există tendințe de transfer asupra pădurii a unor folosințe obișnuite pînă acum numai din resurse neregenerabile în curs de epuizare, așa cum sînt hidrocarburile. Evoluția *bioenergeticii forestiere* este cît se poate de elocventă din acest punct de vedere.

Dar, după cum vom vedea mai departe, cererile față de serviciile ecologice și sociale ale pădurilor cresc într-un ritm cu mult mai accelerat decît cel al cererilor față de lemn. Omul, la nevoie, se poate dispensa de unele produse ale pădurii sau se va putea mulțumi cu cantități mai mici, dar niciodată nu va fi în măsură să renunțe la pădure în calitatea ei de furnizoare și ocrotitoare a unor elemente fără de care viața nu este posibilă : oxigenul, apa, solul. Iată de ce, problema care se pune acum cu insistență este aceea ca folosințele economice ale pădurii și în primul rînd recoltele de lemn să se desfășoare pe planul unor restricții ecologice din ce în ce mai severe, în așa fel încît după asemenea

intervenții să rămînă intacte forțele productive ale pădurii, să crească nu numai productivitatea dar și capacitatea ei ecoprotectivă. În această accepțiune, care de fapt este singura alternativă pentru viitorul apropiat și îndepărtat, rezolvarea cît mai urgentă a ecotehnologiilor de folosit în silvicultură și la exploatarea lemnului devine o obligație esențială. De aici rezultă că nu mai poate fi acceptat primatul unor avantaje economice imediate în detrimentul considerentelor sociale și ecologice, interpretate pe termen lung, cu atît mai mult cu cît mediul natural al țării noastre este foarte fragil la dereglarea echilibrului ecologic. Pe de altă parte, restricțiile ecologice nu trebuie să devină o frînă în dezvoltarea economică. Se confirmă astfel, și pentru silvicultură, adevărul că *se conturează nu atît o criză ecologică cît mai mult o criză a ecotehnologiile capabile să respecte restricțiile ecologice.* Pe această linie, deosebit de importante sînt următoarele măsuri :

— *adaptarea tehnologiilor de regenerare-exploatare a pădurii la exigențele ecologice*, ceea ce înseamnă în primul rînd interzicerea tăierilor rase și cvasirase. Căci, folosirea în continuare a tăierilor rase și cvasirare pe suprafețe atît de mari, ar putea reduce nu numai calitățile ecoprotective ale pădurilor viitorului, dar chiar și forțele productive ale fondului forestier cu consecințe directe asupra randamentului economic al acestuia, care n-ar putea fi redresat nici prin aplicarea de fertilizanți chimici dealtfel foarte scumpi, energo-intensivi și totodată poluanți. Pe de altă parte se impune cu necesitate revizuirea tehnologiilor de exploatare a pădurilor, în ideea minimizării prejudiciilor aduse solului, semințișului și arborilor pe picior. În condițiile munților și dealurilor noastre, lemnul în pădure trebuie manipulat îndeosebi în poziție suspendată ; reglementarea pășunatului și a rezinajului în păduri se înscrie pe aceiași linie ;

— *dimensionarea corectă a volumului recoltelor din păduri prin respectarea cu strictețe a principiului continuității recoltelor de lemn, atît în ansamblu cît și pe sortimente.* Continuitatea producției lemnului pentru furnire trebuie să constituie o preocupare majoră. Este oportun să reamintim realitatea că producția pădurilor nu poate fi majorată an de an sau de la un deceniu la altul, ea fiind dependentă de un complex de măsuri de rațională și intensivă gospodărire a fondului forestier pe perioade lungi, ceea ce presupune în primul rînd limitarea exploatărilor curente la cota normală de tăiere în condițiile unor vîrste optime de tăiere. Nu se poate vorbi despre o creștere în viitor a producției fondului forestier, în timp ce volumul exploatărilor anuale depășește posibilitățile pădurilor pe unități de producție, ocoale, județe sau pe ansamblul țării ; tot așa cum practicarea de tăieri rase și cvasirase nu este compatibilă cu ideea creșterii productivității pădurilor și a protecției calității factorilor de mediu. Dificultățile economice, criza energetică sau cea de materii prime ori creșterea prețului lemnului pe piața mondială nu trebuie să afecteze hotărîrea cuprinsă în Directivele Congresului al XII-lea al P.C.R., de a limita volumul exploatărilor la nivelul posibilităților pădurilor, ceea ce constituie o obligație de onoare în primul rînd pentru silvicultori și factorii de decizie în probleme silvice ;

— *creșterea gradului de stabilitate a pădurilor*, ca măsură indispensabilă pentru menținerea la un nivel ridicat a însușirilor productive și ecoprotective ale fondului forestier ; pe această linie pe prim plan se înscrie necesitatea menținerii pădurilor la o structură biocenotică

compatibilă cu principiul *optimizării raportului dintre diversitate și stabilitate*, ceea ce înseamnă : optimizarea compoziției specifice a arboretelor cu specii autohtone rezistente și productive, evitînd introducerea în cultură a unor specii exotice neverificate sau extinderea exagerată a rășinoaselor în afara zonelor unde ele nu au crescut natural ; diversificarea structurii verticale a arboretelor, după modelul pădurilor pluriene ș.a. Prin aceasta se va contribui la evitarea doborîturilor și a rupturilor produse de vînt și zăpadă, a atacurilor de dăunători, a bolilor, a daunelor aduse de poluare, incendii ș.a. ;

— *remodelarea tehnologiilor de prelucrare a lemnului*, potrivit principiului economisirii și creșterii gradului de prelucrare industrială a masei lemnoase. Astfel, trebuie apreciate la justa lor valoare măsurile privind reciclarea deșeurilor și a hîrtiei uzate, creșterea gradului de valorificare a lemnului din crăci, a rumegușului și cojii, prelucrarea superioară a lemnului provenit din tăieri de igienă, curățiri, răriturí, refaceri, din doborîturi și rupturi produse de vînt și zăpadă. Un volum ridicat al exportului de cherestea sau de alte produse lemnoase cu un grad redus de prelucrare industrială este incompatibil cu principiul valorificării superioare a resurselor naturale interne : restructurarea exportului de produse pe bază de lemn, în direcția majorării produselor cu grad înalt de prelucrare (de pildă : mobilă de arta, artizanat, instrumente muzicale etc.) poate avea profunde avantaje, dînd posibilitatea creșterii producției valorice în condițiile reducerii presiunii economice asupra pădurilor.

Cererile mereu crescînde de biomasă lemnoasă, pentru celuloză și pastă mecanică sau pentru alte utilizări chimice ori energetice, nu vor putea fi satisfăcute decît parțial pe calea silviculturii tradiționale, strict ecologice. S-a pus astfel problema creării de culturi speciale, cu cicluri scurte, de tip agricol, intensive, irigate, fertilizate, cu material de împădurire genetic ameliorat. Din această categorie fac parte culturile speciale pentru celuloză și, mai recent, culturile superintensive energetice. Ele pot fi extinse și vor avea șanse de reușită oriunde se pot aplica concomitent irigările, fertilizările și combaterile chimice, prelucrările adînci ale solului, respectiv acolo unde silvicultorul poate prelua asupra sa funcțiile de control îndeplinite de ecosistemele naturale. Dar, oricît de alarmantă ar fi criza energetică și oricît de presantă ar fi penuria de lemn pentru celuloză, în condițiile țării noastre cu un cadru natural deosebit de sensibil la dereglarea factorilor de mediu, nu se poate pune problema înființării de culturi energetice sau pentru celuloză, la cicluri foarte scurte, în zonele de munte și deal, în bazinele de recepție ale lacurilor de acumulare, respectiv acolo unde vegetația forestieră are menirea să protejeze mediul înconjurător sau să exercite importante funcții de ordin social. Căci, culturile forestiere conduse la cicluri scurte, în cadrul unui regim irigat de fertilizări și combateri chimice, sînt de fapt culturi de tip agricol, ele pierzîndu-și însușirile ecoprotective specifice pădurii. Extinderea peste măsură a unor asemenea culturi în cadrul actualului fond forestier din zonele cu relief accidentat ar echivala cu o reducere efectivă a procentului de împădurire, cu o slăbire a puterii de control a fondului forestier asupra mediului înconjurător. De aceea, ele pot fi extinse numai pe terenurile plane, îndeosebi în afara fondului forestier actual.

Tot în legătură cu problemele energetice, s-a pus problema folosirii integrale a biomasei forestiere, inclusiv a ramurilor, rămurelelor,

rădăcinilor, frunzelor, litierei și chiar a humusului de pădure. O exagerare pe această linie ar putea avea un efect contrar așteptărilor, deoarece o asemenea practică ar diminua peste măsură nu numai potențialul productiv al ecosistemelor forestiere, dar și capacitatea lor ecoprotectivă, cu urmări nefavorabile chiar din punct de vedere energetic; într-adevăr, în foarte scurt timp s-ar impune redresarea fertilității solurilor forestiere prin îngrășăminte chimice bazate pe tehnologii dintre cele mai energointensive.

Căile enumerate mai sus au o importanță majoră. La actualul nivel de dezvoltare a științei și tehnicii, lemnul poate fi parțial înlocuit cu alte materiale și — la nevoie — încă mai poate fi importat, bineînțeles la prețuri din ce în ce mai mari, în timp ce pădurea, cu funcțiile ei complexe ecoprotective, nu poate fi adusă din afară la nici un preț și nici nu poate fi înlocuită integral de nici o realizare a inteligenței și muncii umane.

Spre deosebire de resursele naturale neregenerabile care se epuizează și produc deșeuri poluante odată cu folosirea lor, pădurea nu numai că se regenerează, dar, printr-un mod rațional de gospodărire, ea poate fi ameliorată iar resursele ei amplificate. Mai mult decît atît, procesul de bioproducție lemnoasă, pe lîngă faptul că este în general nepoluant, contribuie la ameliorarea mediului, la depoluarea lui, eliminînd oxigen, absorbind bioxid de carbon, filtrînd aerul și apa de impurități, producînd fitoncide și îndeplinind o mulțime de alte funcții vitale pentru om și mediul lui înconjurător. Dar, această particularitate remarcabilă a procesului natural de producție a biomasei forestiere trebuie cu precădere conservată, combinînd astfel factorii naturali încît să devină inutilă introducerea în acest proces a agenților nocivi (insecticide, erbicide, arboricide, fertilizanți chimici, repelente etc.).

Procesele puternic dereglatoare de mediu se amplifică odată cu recoltarea lemnului și devin poluante la prelucrarea lui, mai ales în industria chimică. În schimb, inginerii ar trebui să ia exemplul ecosistemelor forestiere naturale, dotate cu perfecționate dispozitive cibernetice de autoreglaj, capabile să recicleze „deșeurile", fără a beneficia de o altă sursă energetică decît cea cosmică.

3. FUNCȚIILE DE PRODUCȚIE ȘI DE PROTECȚIE ALE PAJIȘTILOR NATURALE

C. BĂRBULESCU

Pajiștile naturale (permanente) capătă în conjunctura actuală o semnificație cu totul deosebită.

Nu ne referim numai la suprafața considerabilă de 3 miliarde de hectare pe care o ocupă pe glob, ceea ce reprezintă aproape 1/3 din întreaga suprafață de uscat a planetei, ci mai ales la rezervele uriașe de hrană pe care le procură pentru efective mari de animale, în cele mai avantajoase condiții economice. Chiar și în țările cu zootehnie dezvoltată, rolul pajiștilor este enorm.

Pe lîngă această funcție principală, importanța pajiștilor trebuie privită și din alte puncte de vedere, pe care le iau în considerare nu numai pratologii și pratotehnicienii, ci din ce în ce mai mult specialiști din cele mai diverse domenii, preocupați sub diferite forme de menținere și consolidarea echilibrului ecologic, de protecția ecosistemelor.

Este suficient, credem, să menționăm că pe lîngă vocația lor de bază — sursa de hrană pentru animalele domestice — pajiștile permanente reprezintă :

— habitatul și sursa de hrană pentru animalele sălbatice ;

— mijloc eficace de prevenire a eroziunii solului. Din punctul acesta de vedere este suficient să menționăm că eroziunea nu se produce pe fînețe, indiferent de înclinația terenului. De fapt fînețele nu au limită de pantă ;

— gramineele, care formează plantele dominante pe pajiști și în special cele cu stoloni, cum sînt : *Bromus inermis, Festuca rubra* etc., au însușirea remarcabilă de a stăvili eroziunea solului, contribuind în mod direct la protecția solului ;

— unele dintre mijloacele cele mai importante, neconsumatoare de energie, de refacere a structurii și fertilității și de mărire a capacității de producție a solului ;

— alături de pădure, pajiștile reprezintă mijlocul eficace de menținere a echilibrului ambiental ;

— mediul în care omul secolului XX poate să se apropie rapid și ușor de cadrul natural pentru refacerea forțelor fizice și psihice ;

— ecosistemul complex cu funcții atît de diverse și atît de utile omului, cînd acesta găsește mijloacele cele mai bune de colaborare cu natura.

Din punct de vedere practic, însă nu numai atît, funcția principală a ecosistemului de pajiști este funcția de *producție*. În măsura în care această funcție este îndeplinită integral, pajiștile își găsesc justificarea în economia unei țări, pot contribui direct și eficient la dezvoltarea unei ramuri de bază a economiei și anume creșterea animalelor.

Odată această funcție îndeplinită, atrage în mod implicit după sine pe a doua, tot atît de importantă și anume aceea de *protecție*. Nu se cunosc cazuri în care pajiștile productive să nu îndeplinească și funcția de protecție, deoarece între partea aeriană și cea subterană a plantelor există o relație directă. În general, se admite coeficientul de 0,60 între partea de la suprafața solului și cea din sol, coeficient care este influențat de compoziția floristică, sol, climă, mod de folosire etc. De exemplu, dacă o pajiște de *Dactylis glomerata* dă o producție de 150 q/ha.s.u, masa de rădăcini va reprezenta cantitatea enormă de substanță uscată de 90 q/ha. Funcțiile de protecție la care ne-am referit mai sus ies mai bine în evidență dacă se ia în considerare faptul că cea mai mare parte a masei de rădăcini — circa 80%, se află concentrată în stratul de sol de pînă la 20 cm.

Dacă din punctul de vedere analizat nu sînt excepții, atunci este de observat că sînt ecosisteme de pajiști a căror funcție de producție este foarte slab exteriorizată însă rolul de protecție este remarcabil. Se pot da mai multe exemple și anume : pajiștile de *Nardus stricta* caracterizate prin gradul mare de acoperire a speciei dominante, uneori peste 90% și care prin modul de înfrățire, adîncimea și alcătuirea sistemului radicular, durata vieții plantelor (chiar peste 30 de ani), re-

prezintă un exemplu de protecție deosebit. Însușirea aceasta este comună și altor graminee cu îngrădirea deasă datorită particularităților sistemului radicular (*Festuca rupicola, Daschampsia caespitosa* etc.) însă nici una dintre acestea nu ajunge pe pajiști la gradul de acoperire realizat de *Nardus stricta.*

Fără a detalia prea mult aceste aspecte, este necesar să se facă observația că nu toate ecosistemele de pajiști a căror funcție de producție este bine evidențiată și conform principiului menționat mai sus au și o importantă funcție de protecție, prezintă interes din punct de vedere practic. Ne referim la ecosistemele de pajiști care dau producții destul de mari, însă speciile dominante de talie mijlocie și înaltă, care formează biomasa principală, sînt inferioare din punct de vedere calitativ. În acest caz, producțiile globale sînt destul de mari, însă pajiștea este efectiv slabă, sub aspect economic, ca de exemplu : pajiști de *Chrysopogon gryllus* de *Deschampsia caespitosa* și altele.

Funcțiile de producție și de protecție a ecosistemelor de pajiști sînt însușiri dinamice. Ele se află sub influența permanentă și directă a factorilor ecologici și antropogeni. Intensitatea de manifestare a acestora și simultaneitatea de acțiune a lor provoacă mari schimbări în modul de manifestare a funcțiilor amintite, ca urmare de fapt a modificărilor care se produc în fitocenozele respective. Nu este aici vorba numai de modificări cantitative între diferitele specii sau grupe de specii în cadrul aceleiași fitocenoze, ci în multe cazuri de modificări radicale, de înlocuire a unor fitocenoze cu altele, cu funcții a căror manifestare este diferită.

Un exemplu tipic din acest punct de vedere îl reprezintă modificarea regimului trofic din sol, sub acțiunea îngrășămintelor și ca urmare transformarea unei pajiști de munte de *Nardus stricta* într-o pajiște de *Festuca rubra.* Se poate ajunge de la pajiște cu o funcție slabă de producție și o intensă funcție de protecție, la o pajiște la care cele două funcții se manifestă cu mare intensitate și care, deci, are o importanță economică deosebită.

Pajiștile din țara noastră, a căror suprafață depășește 4 mil. ha și reprezintă aproape 1/5 din suprafața totală a țării, sînt de mare varietate, ca urmare a condițiilor staționale atît de diferite. Suprafețele cele mai mari și care interesează în mod deosebit economia, sînt situate în regiunile mai înalte, mai bogate în precipitații, fiind de fapt instalate în locul fostelor păduri. Sînt, cu alte cuvinte, *pajiști secundare,* cu excepția celor situate în etajul alpin și etajul subalpin.

Analiza amănunțită a acestora, din toate punctele de vedere, scoate în evidență necesitatea evidențierii în primul rînd a funcției lor productive și a calității producției. Numai în măsura în care ele satisfac aceste obiective importante se poate vorbi de armonizare pe termen lung a intereselor economice cu cele ecologice, conform principiilor enunțate mai sus. Nu se poate concepe menținerea echilibrului ambiental fără intervenția rațională științifică a omului cu scopul măririi continue a producției și îmbunătățirii calității pajiștilor, repartizării pe pășune a unui număr corespunzător de animale.

Ce ar putea să însemne din punct de vedere ecologic, însă și economic, pajiștile fără animale sau cu un număr prea mare de animale, peste capacitatea lor de producție, este foarte ușor de înțeles.

Preocupați de aceste aspecte, cercetătorii din țara noastră în domeniul pajiștilor au căutat cu mult timp în urmă, dar mai ales în ultima perioadă, să răspundă la cîteva întrebări, să dea soluții care să răspundă cerințelor determinate de creșterea vertiginoasă a efectivelor de animale. Cîteva dintre acestea se referă la : stabilirea suprafețelor de pajiști și delimitarea exactă a acestora de pădure, determinarea stării actuale de producție, calitatea producției (compoziția floristică și chimică) și posibilitățile de ameliorare, relația cu pădurea, modul de utilizare etc., toate subordonate la două obiective majore : obținerea unor producții cît mai mari și cu cheltuieli cît mai mici în condițiile menținerii echilibrului ecologic.

Numeroase experiențe executate în condiții ecopedologice foarte diferite, dar mai ales în condițiile dealurilor și munților, au demonstrat cîteva adevăruri de maximă importanță din punct de vedere economic și ecologic.

Pajiștile permanente sînt capabile să dea producții foarte mari, de foarte bună calitate prin intervenții relativ simple. Ele se pot menține la aceste niveluri în continuare perioade lungi de timp, în condițiile executării lucrărilor curente de îngrijire (inclusiv prin îngrășare) și folosire rațională.

Cercetările au mai demonstrat că intervenția omului este posibilă și eficientă din punct de vedere economic pînă la o anumită altitudine și anume pînă la circa 1900 m.

În aceste condiții se realizează o îmbinare perfectă cu aspecte ecologice, ceea ce scoate încă odată în evidență relația dintre funcția de producție și protecție a ecosistemelor de pajiști, mai ales în cazul intervenției dirijate a omului.

Cîteva exemple credem că sînt edificatoare.

Pe pajiștile de deal de *Agrostis tenuis* + *Poa pratensis* de la Davidești, județul Argeș, situate la altitudinea de 380 m, în etajul pădurilor de gorun, la limita de trecere spre pădurile amestecate de gorun cu fag, pe soluri din clasa argiloeluviale, subclasa cu orizont aluvial, tipul brun podzolit, s-au obținut producții foarte mari, prin aplicarea unor tratamente obișnuite (C. Bărbulescu și colab., 1980).

Toate aceste transformări, care din punct de vedere economic corespund cerințelor actuale, au fost înregistrate în condițiile protecției perfecte a solului. Rezultă astfel că intervenția omului executată în mod științific, amplifică de fapt funcțiile de bază ale ecosistemelor de pajiști.

Rezultate asemănătoare au fost obținute și pe pajiștile de *Agrostis tenuis* din Platforma Bran, situate la altitudinea de 780 m (Gh. Anghel, C. Bărbulescu și Bârsan, 1977) sau pe cele de *Festuca rubra* de Dealul Sasului, județul Argeș, situate la altitudinea de 1250 m (Gh. Anghel, C. Bărbulescu și colab., 1966) și în alte cîmpuri experimentale din țară.

Un teritoriu care prezintă particularități distincte, atît sub raport economic cît și ecologic, este cel al munților înalți, reprezentat prin pășunile la limita superioară a molidișurilor (în locul pădurilor) și în etajul subalpin și etajul alpin.

Aceste pășuni au un potențial de producție ridicat, deci una dintre funcțiile la care ne-am referit este exercitată în măsură să satisfacă cerințele mari de furaje.

J. Caputa (1965), arată, pe baza cercetărilor efectuate în Elveția, că pe aceste pășuni se poate realiza o producție medie zilnică de 55 kg/ha masă verde, pînă la altitudinea de 1900 m, în toată perioada de vegetație. Producțiile mai mici care se obțin (cu circa 10% mai puțin la fiecare 250 m. alt.), pe măsură ce crește altitudinea, se datoresc reducerii perioadei de vegetație și deci cantității mai mici de căldură care se acumulează.

Același autor ajunge la concluzia că intervenția omului asupra acestor pajiști, în direcția ameliorării lor, nu trebuie să depășească altitudinea de 1900—2000 m, deoarece producțiile care se obțin nu justifică eforturile materiale investite.

Ținînd seama de atenția care se acordă acestor pășuni în țara noastră în ultima vreme (în multe județe fiind elaborate programe complexe de ameliorare) au fost executate în ultimii ani experiențe cu îngrășăminte minerale pe pășunile de *Nardus stricta* din Masivul Făgăraș (C. Bărbulescu, C. Belu, 1981). Scopul principal al acestor cercetări a fost de a se stabili pînă la ce altitudine este posibilă aplicarea îngrășămintelor în condiții economice avantajoase.

Datele obținute arată că atît producția de substanță uscată, cît și cea de proteină brută descrește odată cu altitudinea, descreșteri mai accentuate înregistrîndu-se de la 1900 m în sus. Astfel, dacă la altitudinea de 1600—1820 m producția la martorul neîngrășat este de 25 q/ha s.u., la 1900 m scade la jumătate, iar la peste 2000 m reprezintă mai puțin de 5 q/ha. s.u. Producția de proteină brută scade de la 300 kg/ha la 1600—1820 m altitudine, la mai puțin de 100 kg/ha la altitudini mai mari de 1900 m.

Acțiunea îngrășămintelor este evidentă, în sensul că pe măsură ce se mărește doza de azot crește și producția. Sporuri mari de substanță uscată și de proteină brută se înregistrează pînă la altitudinea de 1900 m, care este considerată ca limita maximă pînă la care intervenția omului poate fi justificată din punct de vedere economic.

Producțiile cele mai mari se înregistrează, după cum este normal, la altitudinea de 1600 m, ajungîndu-se la doza de $N_{100\ 200}$ kg/ha pînă la circa 60 q/ha. s.u., ceea ce reprezintă circa 30 t/ha masă verde, iar producția de proteină brută pînă la 1000 kg/ha.

La altitudini mai mari de 1900 m se obțin producții mult prea mici, care nu justifică eforturile ce se fac. De altfel, de la aceste altitudini în sus cresc și mai mult dificultățile legate de executarea fertilizării : pantele sînt mai repezi și versanții mai abrupți, vînturile mai puternice, ceața mai deasă și mai persistentă. Construirea drumurilor, fără de care nu poate fi concepută acțiunea de fertilizare, este mult mai grea ca la altitudini mici.

Ameliorarea funcției de producție a acestor pajiști este însoțită și în condițiile munților înalți, de intensificarea funcției de protecție. Mai mult decît în alte stațiuni, aici această funcție exercită un rol peste tot atît de important ca și cea de producție, ținînd seama de faptul că solul este mult mai subțire, uneori fiind chiar în curs de formare, regimul de precipitații foarte abundent și vînturile deosebit de puternice.

Nici în condițiile munților înalți nu se întîlnesc pajiști ameliorate care să nu aibă bine exteriorizată și funcția de protecție. Și aici este posibilă optimizarea raportului dintre productivitatea biologică și recolta efectivă de biomasă, ca rezultat al intervenției umane, însă în condițiile

menționate, unii factori naturali ai biotipului au un puternic efect limitat al producției. Intervenția dirijată, științifică a omului trebuie să fie mai bine și mai atent condusă aici, datorită condițiilor ecopedologice specifice.

Intervenții necontrolate, ca de exemplu excesul de azot (ca urmare a supraîngrășării prin tîrlire), tăierea vegetației lemnoase protectoare, numărul prea mare de animale etc. poate să ducă la distrugerea covorului vegetal protector. În aceste condiții fenomenele de eroziune provocată de precipitații și vînturi sînt mult mai intense și mai mari. Se poate produce un dezechilibru ecologic care se restabilește cu greu, cu eforturi mari. În unele cazuri procesele de distrugere capătă aspecte grave, reinstalarea vegetației nemai fiind posibilă.

Însă, nu numai omul prin intervenția sa nechibzuită poate să deregleze funcțiile de producție și de protecție ale acestor ecosisteme. Din ce în ce mai mult în ultima vreme, porcii mistreți, al căror număr a crescut, distrug stratul înțelenit al solului, distrug vegetația existentă, astfel încît pe terenurile în pantă se declanșează grave fenomene de eroziune. Credem că o dirijare mai atentă a înmulțirii lor se impune.

Nici turistul care are astăzi posibilități mult mai mari ca în trecut de a cutreiera munții și de a admira neasemuitele lor frumuseți nu poate fi absolvit de unele dereglări ale funcțiilor de producție și de protecție a ecosistemelor de pajiști. Evident, este vorba de turistul care nu iubește natura, care nu reușește să contribuie prin prezența sa la protejarea florei și vegetației munților.

Sînt și unele activități economice care se desfășoară în munții noștri ce trebuie mai bine conduse și dirijate în vederea protejării pădurilor și pajiștilor, avuții naționale de mare valoare.

În cazul acesta, ca și al turistului, nu este vorba numai de poluarea mediului ambiant, ceea ce are după cum se știe consecințe nefaste, ci mai mult chiar de dereglarea funcțiilor de producție și protecție ale ecosistemelor forestiere și praticole.

Nimeni nu trebuie să întreprindă nici cea mai neînsemnată acțiune economică, nu trebuie să se elaboreze nici un fel de proiect la care să nu participe și silvicultorul împreună cu praticultorul.

Este imperios necesar acest lucru, deoarece pădurea și pășunea, sînt mari bogății naționale implicate în multe sectoare ale economiei.

4. ECOSISTEMELE SUBTERANE TERESTRE

V. DECU

Ecosistemele subterane terestre naturale includ, pe de o parte, mediile subterane superficiale (*solul* în profunzime și rețeaua de microspații — din interiorul stratului de fragmente de rocă aflat între pătura de sol și roca-mamă) și cele profunde (rețeaua de fisuri și peșterile), dezvoltate deasupra și respectiv, în interiorul rocilor calcaroase și necalcaroase din zonele montane și submontane și, pe de altă parte, biocenozele care le populează.

Ecosistemele subterane (ne referim cu precădere la cele profunde și, dintre acestea, în special la peșteri) sînt specializate și au un caracter net selectiv, întrucît valorile extreme ale factorilor abiotici (umiditatea

crescută, temperatura scăzută și întunericul) și absența plantelor verzi, acționează ca factori-barieră pentru populațiile (colonizatoare) din structura biocenozelor. Deși au o vechime și o stabilitate mare, ecosistemele subterane aparțin tipului de echilibre ecologice care, corespund prin natura diversității lor biocenotice (redusă) celui de al doilea principiu biocenotic al lui Thienemann și se realizează prin acțiunea factorilor-barieră. Natura valorilor factorilor de mediu condiționează structura biocenozelor subterane, iar constanța lor pronunțată de-a lungul unor perioade lungi de timp, condiționează stabilitatea acestor biocenoze (Decu, Tufescu, Racoviță, 1978).

Ecosistemele subterane au o structură trofică simplificată, întrucît lipsa luminii antrenează lipsa producătorilor primari fotosintetizanți. Lipsa acestor producători imprimă piramidei trofice a ecosistemelor subterane un caracter de heterotrofie, deși în mediile subterane se realizează o producție primară însă producătorii primari sînt chemosintetizanți (bacterii și unele alge cianofite probabil) și cu tot rolul lor extrem de important pentru biologia speciilor subterane sînt neglijabili numeric și ca biomasă. Ecosistemele subterane au trei nivele trofice principale : un nivel al producătorilor primari chemosintetizanți (foarte redus), un nivel al consumatorilor primari detritofagi (cel mai bine reprezentat) și un nivel al consumatorilor zoofagi (redus). Lanțurile trofice din mediile subterane sînt dominate deci de consumatori detritofagi (Decu, Tufescu, Racoviță, 1978).

Ecosistemele subterane reprezintă sisteme care, în cadrul fluxului trofic sînt dependente de activitatea ecosistemelor epigee (în special forestiere). Baza trofică a diferitelor medii subterane (constînd în special din resturi vegetale și guano — în cazul peșterilor) este heterogenă și cu atît mai săracă, cu cît mediul este situat mai în profunzime și mai lipsit de aport de resurse trofice de la suprafață. Așa este cazul, în special, al celor două medii subterane profunde, peșterile și rețeaua de fisuri, din zona temperată *. Fiind oligotrofe, acestea au un randament energetic foarte scăzut. Speciile sau rasele strict subterane specializate care le populează, au un potențial biologic redus în raport cu cele epigee, dar „strategia" lor demografică se acordă bine cu condițiile de mediu în care trăiesc și care sînt stabile, durabile și previzibile în evoluția lor. Ele reprezintă strategi K, avînd o rată scăzută a reproducerii, maturizarea sexuală tîrzie, o dimensiune mare a ouălelor, o longevitate crescută și populații reduse numeric. În special longevitatea crescută și eficiența în utilizarea și găsirea surselor de hrană, dau posibilitatea populațiilor subterane să supraviețuiască și să atingă nivelul numeric de saturare a mediilor în care trăiesc (Ginet, Decou, 1977).

Ecosistemele subterane au o funcție importantă de protecție. Se știe că mediile subterane adăpostesc un număr foarte mare de specii fosile vii, care, pe lîngă faptul că în general au populații mici și o fecunditate redusă, au și o stenobioză accentuată, datorată dezvoltării unor caractere adaptative morfo-anatomice și fiziologice regresive. În ultimii zece ani însă, importanța științifică a mediilor subterane a crescut și mai mult

* În aproape toate peșterile din zona intertropicală, cantitatea foarte mare de materii organice — reprezentate în cea mai mare parte prin guano —, permite unor populații subterane (inclusiv troglobionte) să atingă dimensiuni mari, proporționale cu volumul de hrană disponibil (Decu, 1983).

prin aceea că s-a constatat că peșterile pot fi folosite ca laboratoare naturale pentru studii de ecologie, de evoluție sau de mineralogie. Organizarea biocenozelor cavernicole fiind mult simplificată, ea permite studii ecologice de mare exactitate, permite analize detaliate ale unor procese care sînt greu de realizat în mediile epigee mult mai complexe. Dar simplificarea, ca și amprentele adînci ale evoluției regresive și specializarea mediului, implică și fragilitate. Și această fragilitate, ca și importanța științifică a ecosistemelor cavernicole (și în general a celor subterane), pledează pentru protecție.

În situația țării noastre există aproximativ 50 de rezervații carstice și speologice declarate monumente ale naturii prin legi republicane sau dispoziții pe plan județean. Rezervații au fost declarate 35 peșteri și, prin perimetrele de protecție aferente, au fost indirect protejate și sectoare de rețele de fisuri, în legătură sau nu cu golurile subterane.

Caracteristica de sistem unitar a domeniului subteran natural, prin interrelațiile faunistice și trofice existente între mediile lui componente, a fost amplificată de descoperirea recentă a celui de al doilea mediu subteran superficial, „rețeaua de microspații", care face legătura între pătura de sol mineral străbătută de rădăcinile plantelor, peșteri și rețeaua de fisuri din interiorul rocilor calcaroase sau necalcaroase (Juberthie, Delay, Decu, Racoviță, 1981). Populațiile strict subterane prezintă fluctuații de efectiv periodice sau aperiodice. Aceste fluctuații țin în special de factorul trofic și de comportamentul de pontă al speciilor și apar ca o consecință a migrațiilor indivizilor troglobionți între diferitele medii subterane, în procesul permanent de căutare a unor condiții de existență optime.

Prin descoperirea noului mediu, aria domeniului subteran s-a mărit foarte mult și de aceea, în noua viziune, rezervațiile care vor fi declarate de acum încolo pentru protecția și conservarea ecosistemelor subterane, vor trebui să corespundă unor zone geografice montane sau submontane mult mai mari. Ecosistemele subterane depind de prezența și protecția ecosistemelor forestiere și de aceea conservarea pădurilor în regiunile zoogeografice cu faună subterană, în special în zone cu calcare, condiționează conservarea mediilor și a biocenozelor hipogee.

Ecosistemele subterane, prin peșteri, pot fi și valorificate economic. Beneficiarul principal al peisajelor subterane este turismul, fapt cunoscut de mai bine de o sută de ani pe plan internațional. Există și la noi cîteva peșteri mai mult sau mai puțin corect amenajate, de o amenajare judicioasă beneficiind însă pînă în prezent numai Peștera Urșilor de la Chișcău din Munții Apuseni. Se speră ca în următorii ani, din cele aproape 7000 de peșteri care se cunosc în prezent, foarte multe dintre ele aflate încă în stare naturală, vor fi amenajate și altele, pentru că beneficiul scontat a se realiza prin exploatarea turistică a Peșterii Urșilor, de exemplu, a depășit cu mult prevederile chiar din primul an (1980) de dare în circuitul turistic. Dar, ca ecosistemele subterane să nu sufere perturbări, se impun, de fiecare dată, studii ecologice prealabile și ulterioare, pentru a se găsi cel mai bun sistem de amenajare și exploatare turistică — lucru care s-a făcut și se face în continuare la Peștera Urșilor de la Chișcău.

5. CONSIDERAȚII FINALE

Acțiunile în natură sau deciziile privind soarta ei au fost întemeiate, mai ales în trecut, pe calcule de eficiență economică pe termen scurt care nu au putut lua în considerare implicațiile ecologice cu consecințe economico-sociale pe termen lung. Drept urmare, treptat, suprafața pădurilor și a pajiștilor naturale s-a restrîns, stabilitatea, productivitatea și calitatea acestora au scăzut, iar funcționalitatea lor protectoare de mediu s-a diminuat. O asemenea stare de fapt canalizează gîndirea înspre raționalitate, generează noi concepte și măsuri, determină examinarea consecințelor pe termen lung, în ultima instanță, obligă la o restructurare de pe pozițiile *politicii ecologice* a atitudinii societății față de păduri și pajiști, obligînd prin aceasta la o nouă strategie față de ele. În țara noastră această strategie izvorăște nemijlocit din politica mediului — cu consecvență și fermitate promovată prin importante documente de partid și legi ale țării. Se pornește de la adevărul că nu poți să clădești și să dezvolți o societate sănătoasă într-o natură bolnavă — mai ales atunci cînd pilonii ei de rezistență, pădurile și pajiștile sînt șubrezite.

Dar societatea funcționează într-o natură transformată de om, amenajată și cultivată. Această afirmație se referă și la raportul dintre societate și ecosistemele forestiere și praticole naturale. Există însă suficiente amenajări și transformări cu aparențe de înaltă eficacitate funcțională imediată, dar care ascund grave dezechilibre în perspectiva apropiată sau mai îndepărtată. Unele ecosisteme subterane sînt degradate sau prezintă pericol de deteriorare.

Raportul dintre suprafața pădurilor, pajiștilor naturale și a ecosistemelor puternic artificializate s-a modificat într-un sens nefavorabil. Sufața pădurilor s-a redus sub limita critică (40—60% la munte, 20—30% la dealuri, 2—10% la cîmpie).

Sînt deja multe semne neliniștitoare pentru silvicultori, pratolog și speolog care dovedesc imaturitatea unor acțiuni izvorîte mai ales dintr-o necunoaștere a evoluției și modului de funcționare a ecosistemelor, a interconexiunii lor cu mediul pe termen lung. Defrișarea jnepenișurilor, uscarea unor culturi forestiere produse la mari altitudini după tăierea pădurilor, alunecările de teren din zona dealurilor în urma tăierilor rase, uniformizarea genetică a pădurilor și pajiștilor, influențele dereglatoare ale noxelor industriale, amplificarea și intensificarea rezinajului în păduri, monocultura de rășinoase, concentrarea tăierilor în pădurile accesibile urmate de dereglarea regimului hidrologic, fertilizări ineficiente în pajiștile de mare altitudine, suprapopularea pășunilor, degradarea unor peșteri, agresivitatea crescîndă a tehnologiilor de exploatare forestieră, modificarea de biomi întregi prin construcții hidrotehnice — sînt numai cîteva exemple.

Iată de ce, înainte de a decide mari transformări în ecosistemele naturale trebuie cunoscută tot mai complet *strategia lor*, în toate conexiunile ei, în raport cu modalitățile de transformare plănuite de om, căci numai pe o asemenea bază se poate concepe o strategie de intervenție în natură, cu fundamentare ecologică, concordantă cu strategia umană a creșterii economico-sociale care include și grija pentru protecția mediului înconjurător — ca o condiție esențială a dezvoltării.

Aceasta presupune să nu folosim violența împotriva naturii, niciodată și sub nici un motiv, invocînd de pildă necesități economice imediate, probleme energetice sau exportul, căci — pe o asemenea cale — se riscă să subminăm înseși baze ale dezvoltării noastre viitoare. Respectul și grija față de natură este un element esențial al politicii noastre de dezvoltare, el se integrează organic în filozofia partidului, precum și în atenția întregului nostru popor, foarte sensibil la problemele ecologice.

Este astăzi un adevăr recunoscut faptul că țările care nu au sau au prea puțină grijă pentru protecția naturii și care tolerează o exploatare precipitată a pădurilor sînt tocmai acelea care nu respectă nevoile firești ale omului de mîine, propriul lor viitor și în mare măsură viitorul altor națiuni. Politica partidului, reflectă în Programul lui, în legile țării și în primul rînd în Legea privind protecția mediului înconjurător, arată grija deosebită cu care sînt tratate în țara noastră problemele echilibrului în natură.

Perfecționarea strategiei economice față de ecosistemele naturale presupune o amplificare a cercetărilor multidisciplinare de pe pozițiile gîndirii sistemice, vizînd cercetări complexe pe mari teritorii, de pildă pe bazine hidrografice. Cercetările izolate, departamentale sau pe discipline, s-au dovedit insuficiente pentru fundamentarea ecologică a intervențiilor în natură. Asemenea cercetări interdisciplinare și multidepartamentale, organizate pe programe complexe, pot fi coordonate numai de foruri științifice de mare autoritate : C.N.S.T., Academia R. S. România, Academia de Științe Agricole și Silvice, ICEBIOL.

Deosebit de urgente sînt cercetările privind :

— cunoașterea și inventarierea tezaurului genetic și ecologic al țării, referitor la ecosistemele naturale terestre, înainte de a fi prea tîrziu ;

— productivitatea primară și fluxurile energetice ale ecosistemelor naturale ;

— cunoașterea funcțiunii acestor ecosisteme, în vederea elaborării de modele matematice pentru gospodărirea lor cu continuitate ;

— relațiile dintre diferite ecosisteme, cum sînt de pildă raporturile dintre pădure și ecosistemele subterane ;

— legătura dintre structura ecosistemelor terestre naturale și regimul hidrologic ;

— raportul dintre calitatea ecosistemelor naturale și calitatea vieții, cu referire specială la sănătatea omului ;

— creșterea stabilității ecosistemelor naturale, în special a pădurilor și pajiștilor, prin optimizarea organizării biocenozelor ;

— creșterea eficienței controlului biotopului de către biocenoze, în vederea majorării efectului acestora asupra calității factorilor de mediu ;

— amenajarea pe baze ecologice a pădurilor, pajiștilor și ecosistemelor subterane, care să urmărească prevenirea consecințelor ecologice ale intervențiilor umane ;

— optimizarea recoltelor pe baze ecologice ;

— stabilirea limitelor de toleranță pentru tehnologiile aplicate în ecosistemele naturale ;

— stabilirea proporției optime, pe zone, a ecosistemelor naturale, în vederea asigurării stabilității mediului înconjurător ;

— creşterea randamentului fotosintetic şi a producţiei primare în ecosistemele naturale şi seminaturale fără modificarea esenţială a structurii lor originare, vizînd aplicarea de măsuri biologice ;

— reconstrucţia ecologică a ecosistemelor dereglate, degradate sau puternic artificializate ;

— raportul dintre structura ecosistemelor terestre naturale sau seminaturale şi stabilitatea versanţilor ;

— influenţa noxelor industriale, a biocidelor şi îngrăşămintelor asupra ecosistemelor naturale şi seminaturale ;

— elaborarea unor sisteme moderne de monitoring.

BIBLIOGRAFIE

1. Anghel Gh., *Cultura pajiştilor.* Ed. Agrosilvică, Bucureşti, 1967.
2. Anghel Gh., Bărbulescu C., Bârsan A., *Pajiştile din platforma Bran.* Casa Agronomului, Braşov, 1977.
3. Bărbulescu C. şi colab., *Lucrări ştiinţifice I.A.N.B.*, 1969, A, XII.
4. Bleahu M., Revista pădurilor, 1979, *4.*
5. Caputa J., *Experiences fouragères,* ADCF, Nancy, 1965.
6. Decu V., Tufescu M., Racoviţă Gh., Trav. mus. hist. nat. „Gr. Antipa", 1978, XIX.
7. Departamentul silviculturii, *Norme tehnice pentru amenajarea pădurilor,* Bucureşti, 1980.
8. Ginet R., Decou V., *Initiation à la biologie et a l'écologie.*
9. Giurgiu V., *Conservarea pădurilor,* Ed. Ceres, Bucureşti, 1978.
10. Giurgiu V., *Revista pădurilor,* 1979, 4.
11. Giurgiu V., Pătrăşcoiu N., *Polifuncţionalitatea ecosistemelor forestiere şi clasificarea lor funcţională.* În : *„Polifuncţionalitatea ecosistemelor forestiere",* Univ. Braşov, 1978.
12. Juberthie C., Delay B., Decu V., Racoviţă Gh., Trav. Inst. Speol., „E. Racovitza", 1981, XX.
13. Oarcea Z., Revista pădurilor, 1979, *2.*
14. Tufescu V., Tufescu M., *Ecologia şi activitatea umană.* Ed. Albatros, Bucureşti, 1981.

Institutul de cercetări şi amenajări silvice Bucureşti

Institutul agronomic „N. Bălcescu" Bucureşti

Universitatea din Braşov

Institutul de Speologie Bucureşti

Institutul de cercetări şi amenajări silvice Bucureşti

Institutul de ştiinţe biologice Bucureşti

PREVIZIUNEA COMPORTĂRII UNOR STRUCTURI ECOSISTEMICE LA ACȚIUNEA FACTORILOR ABIOTICI PE BAZĂ DE MODELARE MATEMATICĂ

PREVISION IN THE BEHAVIOUR OF SOME ECOSYSTEMIC STRUCTURES UNDER THE ACTION OF ABIOTIC FACTORS. A MATHEMATICAL MODEL

I. BARBU, R. CENUȘĂ

O problemă de bază la care se cere răspuns în această etapă este aceea de a stabili gradul probabil de vătămare a unui arboret (căruia i se cunosc condițiile staționale și parametrii taxatorici) în cazul căderii unor cantități de precipitații sub formă de zăpadă comparabile cu cele înregistrate în 16—18.IV.1977 și 8—10.IV.1979.

Așa cum s-a arătat și în alte lucrări (B a r b u, I., 1979, 1980) eliminarea totală a pierderilor provocate de căderile masive de zăpadă nu este posibilă, așa cum nu este posibil să eliminăm factorii determinanți (factorii meteorologici), dar există posibilitatea ca prin proiectarea, crearea și conducerea corectă a arboretelor în așa fel încît parametrii biometrici de stabilitate (coeficient de zvelțețe, lungimea coroanei, raportul dintre greutatea rădăcinilor și greutatea fusului, etc.) să se încadreze în anumite limite (pentru care vătămările au fost minime), să diminuăm gradul de vătămare al arboretului și implicit pierderile de creștere și calitate a lemnului.

O componentă de bază a ingineriei sistemelor o reprezintă ingineria securității sistemelor (G h e o r g h e, A. V., 1979) care presupune aplicarea principiilor științifice și inginerești pentru identificarea la timp a fenomenelor de insecuritate a sistemelor, ce apar în fazele de proiectare, creare și exploatare a funcțiilor arboretului.

Insecuritatea (INS) unui sistem indică gradul pierderilor la care ne putem aștepta în limitele restricțiilor eficienței operaționale (timp și cost) prin aplicarea deciziilor optime în faza de exploatare a funcțiilor sistemului și principiile inginerești în fazele de proiectare și creare a arboretului. Securitatea sistemului (S) este diferența dintre 100 (valoarea maximă) și insecuritatea (gradul de vătămare) arboretului.

Pentru calculul insecurității la rupturi și doborîturi de zăpadă propunem următoarea formulă :

$$S = 100 - INS$$

Pentru calculul insecurității la rupturi și doborîturi propunem următoarea formulă :

$$INS = \frac{\Sigma\, SiVi \dfrac{\Sigma Cj}{j}}{100}$$

în care :

Si = procente din suprafața u.a. ocupate de forma de relief i.

Vi = coeficient de ponderare a rupturilor și doborîturilor de zăpadă dependent de forma de relief :

viroage	V = 2
terenuri plane și cu exces de umiditate	V = 2
versanți cu panta 10—20°	V = 1
versanți cu panta 25°	V = 1,5
văi largi	V = 1
culmi adăpostite	V = 0,75
culmi vîntuite	V = 0,30

Cj = frecvența arborilor vătămați în funcție de diferiți factori (valorile se extrag de pe nomogramele funcțiilor de transfer fig. 1—4).

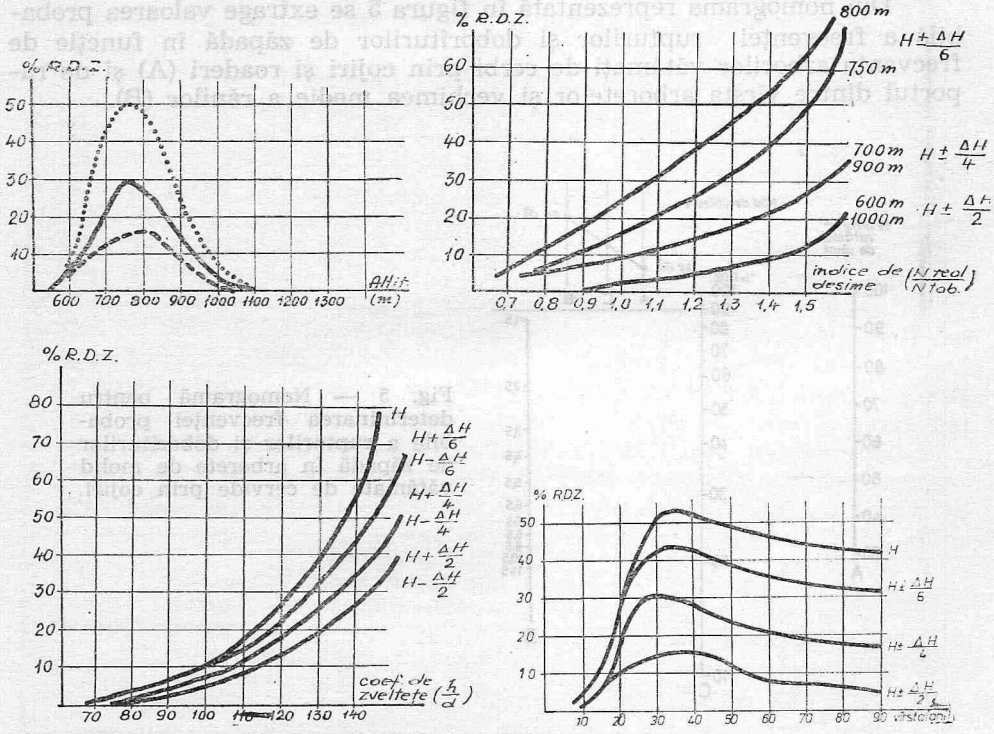


Fig. 1—4 Curbele funcțiilor de transfer ale factorilor de inițiere a rupturilor și doborîturilor de zăpadă.

. . . . . arborete echiene

——— arborete relativ echiene

— — — — arborete pluriene

H = Altitudinea medie a zonei cu rupturi și doborîturi de zăpadă

ΔH = H super. — H infer.

H super = Altitudinea maximă la care s-au înregistrat rupturi și doborîturi de zăpadă.

H infer. = Altitudinea minimă la care s-au înregistrat rupturi și doborîturi de zăpadă.

Pentru calculul vulnerabilității la zăpadă a arboretelor de molid sînt necesare următoarele elemente : altitudinea (m), vîrsta arboretului (ani), structura arboretului (echien, relativ echien, plurien), indicele de desime $\left(\frac{N \text{ real}}{N \text{ tab.}}\right)$ coeficientul de zvelteţe mediu al arboretului Cs calculat cu formula :

$$Cs = \frac{\Sigma\, Csi\ ni}{\Sigma \sqrt{ni}}$$

în care :

Csi — coeficientul de zvelteţe mediu al categoriei de diametre i.

$\sqrt{ni}$ — numărul de arbori din categoria de diametre i.

Pentru arboretele de molid vătămate de cerbi prin cojiri şi roaderi în proporţie mai mare de 30%, calculul insecurităţii (vulnerabilităţii la zăpadă) se calculează astfel :

Din nomograma reprezentată în figura 5 se extrage valoarea probabilă a frecvenţei rupturilor şi doborîturilor de zăpadă în funcţie de frecvenţa arborilor vătămaţi de cerbi prin cojiri şi roaderi (A) şi de raportul dintre vîrsta arboretelor şi vechimea medie a rănilor (B).

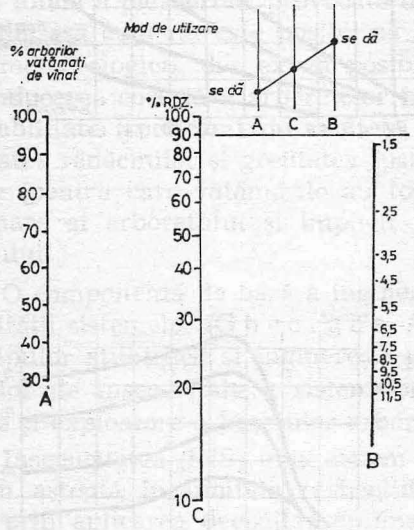


Fig. 5 — Nomogramă pentru determinarea frecvenţei probabile a rupturilor şi doborîturilor de zăpadă în arborete de molid vătămate de cervide prin cojiri.

La valoarea astfel obţinută se adaugă sau se scade diferenţa dintre valoarea vulnerabilităţii calculate cu formula (1) şi valoarea 20 de pe axa C a nomogramei.

Rezultatele ce se obţin permit previziunea comportării arboretelor de molid la căderi masive de zăpadă şi servesc la luarea deciziilor privind momentul, intensitatea şi natura intervenţiilor silviculturale în arboret.

BIBLIOGRAFIE

2. Barbu I., Conf. X de Ştiinţa Solului, Braşov, 1979.
3. Barbu I., Rev. Pădurilor, 5, 1980.
4. Gheorghe A. V., *Ingineria sistemelor,* Ed. Academiei R.S.R., Bucureşti, 1979.
5. Giurgiu V., *Conservarea pădurilor,* Ed. Ceres, Bucureşti, 1978.
6. Petrescu L., Dissescu R., Rev. Pădurilor, 4, 1978.

Staţiunea experimentală de cultura
molidului — Cîmpulung Moldovenesc

ECHILIBRE ŞI DEZECHILIBRE ÎN ECOSISTEMELE FORESTIERE DIN BUCOVINA

EQUILIBRIUM AND NONEQUILIBRIUM IN THE FOREST ECOSYSTEMS FROM BUCOVINA

I. BARBU, R. CENUŞĂ

Ecosistemele forestiere din Bucovina, prezintă o mare diversitate structurală, care este determinată atît de condiţiile ecologice cît şi de activitatea umană desfăşurată în această zonă. Un rol deosebit în determinarea structurii ecosistemelor forestiere l-a jucat şi îl joacă gospodăria silvică, care în această zonă are o tradiţie de aproape 200 de ani (R. Ichim 1981).

Desigur, avînd drept ţel satisfacerea cerinţelor pe care societatea le ridică la un moment dat în faţa acestui complex ecosistem care este pădurea, gospodăria silvică a urmărit obţinerea unor efecte maxime, adoptînd diferite principii şi metode de gospodărire. Dacă în unele arborete, aceste metode au venit în sprijinul ecosistemului, în altele în schimb, ele sînt în contradicţie cu acesta, determinînd producerea unei anumite stări de stress care a avut drept efect pierderea stabilităţii şi implicit a productivităţii.

În figura 1 sînt evidenţiate cauzele şi implicaţiile modificării unor ecosisteme forestiere din Bucovina. Intervenţiile cu tăieri rase pe suprafeţe mari, urmate de plantaţii cu molid, au avut drept rezultat simplificarea structurilor orizontale şi verticale a vechilor ecosisteme prin reducerea diversităţii lor.

Un exemplu concludent în acest sens îl oferă Ocolul silvic Putna — reprezentativ pentru zona luată în studiu — în care structura claselor de vîrstă a fost radical modificată în ultimul secol (tab. 1).

Tabelul 1

Structura arboretelor din Ocolul silvic Putna pe clase de vîrstă din perioada 1878—1968 (după R. Ichim)

Anul	Clasele de vîrstă (ani)							Total %
	1—20 %	21—40 %	41—60 %	61—80 %	81—100 %	101—120 %	+120 %	
1878	4	1	0	2	4	7	82	100
1898	17	0	0	1	5	7	70	100
1908	32	2	0	1	2	4	59	100
1922	39	6	0	0	2	2	51	100
1931	31	24	1	0	1	2	41	100
1941	21	18	23	1	0	2	35	100
1968	32	19	21	22	6	—	—	100

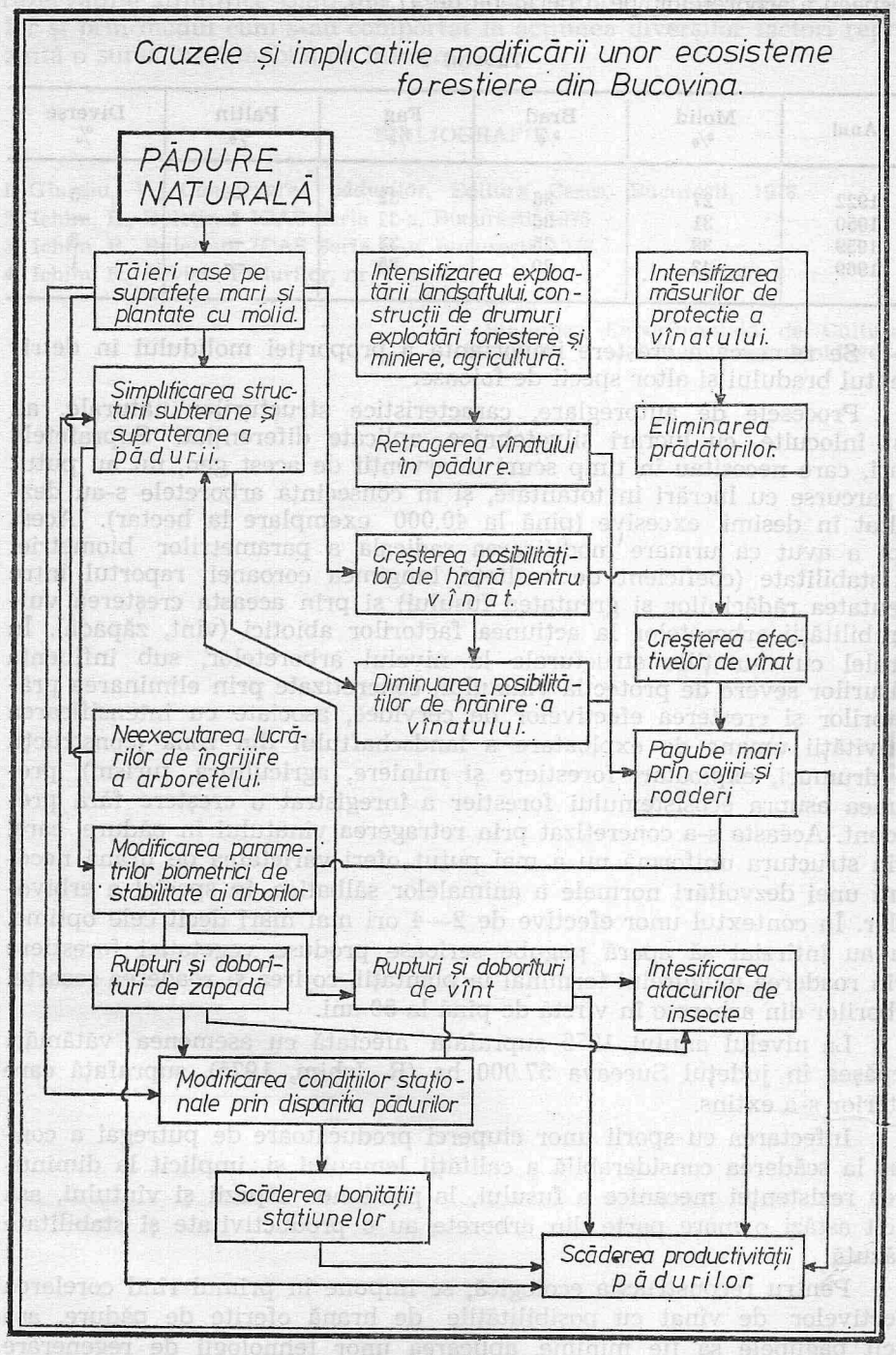

Cauzele și implicatiile modificării unor ecosisteme forestiere din Bucovina.
PĂDURE NATURALĂ
Tăieri rase pe suprafețe mari și plantate cu molid.
Intensifizarea exploatării landșaftului, construcții de drumuri exploatări forestiere și miniere, agricultură.
Intensifizarea măsurilor de protectie a vînatului.
Simplificarea structurii subterane și supraterane a pădurii.
Retragerea vînatului în pădure.
Eliminarea prădătorilor.
Creșterea posibilităților de hrană pentru vînat.
Creșterea efectivelor de vînat
Diminuarea posibilităților de hrănire a vînatului.
Neexecutarea lucrărilor de îngrijire a arboretelui.
Pagube mari prin cojiri și roaderi
Modificarea parametrilor biometrici de stabilitate ai arborilor
Rupturi și doborîturi de zapadă
Rupturi și doborîturi de vînt
Intesificarea atacurilor de insecte
Modificarea condițiilor staționale prin disparitia pădurilor
Scăderea bonității stațiunelor
Scăderea productivității pădurilor

Fig. 1

Tot pentru acest ocol se prezintă (după R. Ichim, 1976) evoluția pe specii a arboretelor, pe o perioadă de 47 ani.

Tabelul 2

Anul	Molid %	Brad %	Fag %	Paltin %	Diverse %
1922	27	36	32	—	5
1950	31	36	32	1	—
1959	39	25	33	—	3
1969	43	20	35	—	1

Se remarcă o creștere importantă a proporției molidului în detrimentul bradului și altor specii de foioase.

Procesele de autoreglare, caracteristice structurilor naturale, au fost înlocuite cu lucrări silvotehnice aplicate diferențiat. Suprafețele mari, care necesitau în timp scurt intervenții de acest gen, nu au putut fi parcurse cu lucrări în totalitate, și în consecință arboretele s-au dezvoltat în desimi excesive (pînă la 40.000 exemplare la hectar). Acest fapt a avut ca urmare modificarea radicală a parametrilor biometrici de stabilitate (coeficient de zvelțețe, lungimea coroanei, raportul între greutatea rădăcinilor și greutatea fusului) și prin aceasta creșterea vulnerabilității arboretelor la acțiunea factorilor abiotici (vînt, zăpadă). În paralel cu mutațiile structurale la nivelul arboretelor, sub influența măsurilor severe de protecția vînatului, concretizate prin eliminarea prădătorilor și creșterea efectivelor de cervidee, asociate cu intensificarea activității umane de exploatare a landschaftului din zonă (construcții de drumuri, exploatări forestiere și miniere, agricultură, turism), presiunea asupra ecosistemului forestier a înregistrat o creștere fără precedent. Aceasta s-a concretizat prin retragerea vînatului în pădure, care, prin structura uniformă nu a mai putut oferi varietatea de hrană necesară unei dezvoltări normale a animalelor sălbatice, în special a erbivorelor. În contextul unor efective de 2—4 ori mai mari decît cele optime, nu au întîrziat să apară pagube serioase produse vegetației forestiere prin roaderea mugurelui terminal la plantații, cojirea și roaderea scoarței arborilor din arborete în vîrstă de pînă la 50 ani.

La nivelul anului 1975 suprafața afectată cu asemenea vătămări depășea în județul Suceava 57 000 ha (R. Ichim, 1975), suprafață care ulterior s-a extins.

Infectarea cu sporii unor ciuperci producătoare de putregai a condus la scăderea considerabilă a calității lemnului și, implicit la diminuarea rezistenței mecanice a fusului, la presiunea zăpezii și vîntului, așa încît astăzi o mare parte din arborete au o productivitate și stabilitate scăzută.

Pentru reconstrucția ecologică, se impune în primul rînd corelarea efectivelor de vînat cu posibilitățile de hrană oferite de pădure, așa încît pagubele să fie minime, aplicarea unor tehnologii de regenerare și conducere a arboretelor care să ducă la diversificarea structurală și prin ea la o stabilitate mai ridicată a arboretelor.

Stau drept model ai foştilor codri, resturile de păduri naturale din rezervaţiile ştiinţifice Slătioara, Giumalău, Călimani, care prin structura lor şi prin modul cum s-au comportat la acţiunea diverşilor factori reprezintă o sursă inestimabilă de informaţii.

BIBLIOGRAFIE

1. Giurgiu, V., *Conservarea pădurilor.* Editura Ceres, Bucureşti, 1978.
2. Ichim, R., Buletinul ICAS Seria II-a, Bucureşti, 1975.
3. Ichim, R., Buletinul ICAS Seria II-a, Bucureşti, 1976.
4. Ichim, R., Revista Pădurilor, nr. 1, 1981.

Staţiunea Experimentală de Cultura Molidului — Cîmpulung Moldovenesc

PROBLEME ECOLOGICE SPECIALE PRIVIND PĂDUREA DE LIMITĂ.

SPECIAL ECOLOGICAL PROBLEMS REGARDING LIMITROPHIC FORESTS

C. BÎNDIU

În mod curent prin pădure de limită se înțelege comunitatea de arbori de sub linia de demarcație a vegetației forestiere față de vegetația arbustivă, subalpină. Termenul are un sens prea restrîns, prea necuprinzător, mai ales sub aspect spațial.

Aceasta, pentru că sub limita de demarcație amintită nu găsim pădure obișnuită, ci pădure rară, compusă din arbori cu forme aparte, caracteristice, prelucrate într-un lung proces de geneză selectivă și adaptare, la condiții de climat mai aspre decît cele din pădurea deasă de mai jos. Pe urmă, pentru că rarișteа nu este urmată imediat de pădurea normală, ci de o fîșie de pădure care se mai găsește sub bagheta regizorală a climatului subalpin, din care cauză aspectul ei este altul. Trecerea între aceste două forme de pădure nu este tranșată, ci difuză. Ea se face din aproape în aproape (clinal), existînd o zonă destul de largă de tranziție, de transformare treptată a uneia în alta — Criteriul floristic, pe baza căruia s-au separat și descris 10—12 tipuri de pădure cu caracter „de limită" aduce precizări importante privind extinderea teritorială a acesteia, dar se dovedește nesatisfăcător sub raport funcțional. Pentru a cuprinde toate pădurile cu profil de limită sînt necesare criterii suplimentare, luate din domeniul topic. Foloase reale în această privință pot furniza cercetările asupra gradienților climatici.

Neexistînd deocamdată date suficiente, în practică s-a mers pe linia unei delimitări convenționale, admițîndu-se drept criteriu de separare lățimea de 100 m, începînd cu linia de demarcație față de golul alpin. Toate pădurile care intră în această fîșie au fost declarate și tratate ca păduri de protecție.

Din păcate, lățimea fixată este prea mică și nu cuprinde toată pădurea de limită, lăsînd pe din afară (cu unele excepții) o mare parte din ea. Părții excluse i se cer servicii economico-sociale complete, inclusiv producția de lemn. Cum scopul nu poate fi atins fără a efectua tăieri de arbori și deschideri în masivul forestier, pe suprafețe mai mari sau mai mici pînă aproape de golul alpin, funcția de modelare climatică a pădurii de limită se reduce simțitor, apare disfuncția de neacomodare la noul climat alterat, iar echilibrul ecologic se strică. Asemenea efecte, dar pe scară redusă pot să apară și pe cale naturală, în urma unor incendii sau doborîturi de vînt.

O cauză agravantă și deloc neglijabilă a situațiilor respective este distrugerea parțială sau totală a jnepenișurilor. În lipsa acestora, pădurea

de molid, total nepregătită, trebuie să facă față singură puternicei ofensive a curenților reci de aer de la culme, care găsesc culoare libere de trecere pînă mai jos, pe la 1350—1500 m altitudine. Odată cu modificarea climatului, în suprafețele goale și în apropierea acestora apar o serie de fenomene negative, nu numai pentru pădure, dar și pentru celelalte forme de vegetație din zona respectivă, printre care :

— Coborîrea limitei naturale a pădurii, cu 200—300 m și chiar cu mai mult. Procesul are loc prin evoluția anatermală a climatului local, care se transformă într-o asemenea măsură încît devine analog cu climatul alpin, specific marilor altitudini. Așa se ajunge la echivalența ecologică a unor suprafețe goale, aflate la altitudini foarte îndepărtate : de la 1400—1500 m (în zona molidului) pînă la 1800—2000 m (în zona alpină inferioară).

— Scăderea capacității productive și de protecție a pădurii de molid normale, de la altitudini mai mici, datorită apropierii forțate, artificiale a zonei subalpine și înăspririi condițiilor climatice din biotopurile respective.

— Uscarea progresivă a unor plantații și regenerări naturale de molid aflate sub influența directă a golului alpin, în locuri puternic expuse, unde stress-ul climatic depășește capacitatea de rezistență a puieților. Fenomenul are caracter de masă în Carpații meridionali, unde se detașază chiar un „centru al uscării" (Munții Lotrului) și caracter sporadic, izolat, în restul Carpaților. El nu se produce acolo unde s-au păstrat jnepenișurile, iar pădurea de limită (banda de protecție) n-a fost distrusă.

Problemele cu care este confruntată ecologia munților înalți, inclusiv cea forestieră, sînt de aceea numeroase și de o complexitate extremă. Referindu-ne strict la păduri, ele se pot rezuma la următoarele :

— Includerea în rîndul pădurilor de protecție absolută (în grupa I-a funcțională) a tuturor pădurilor cu caracter de limită, delimitate pe baza unui complex de criterii (fitocenologice, pedologice, climatice, hidrologice etc.) ;

— Reconstrucția plantațiilor și tinereturilor de molid uscate, sau pe cale de uscare, plecînd de la cunoașterea cauzelor fenomenului și a ecologiei speciilor de zonă subalpină ;

— Asigurarea protecției către golul alpin cu ajutorul jnepenișurilor, care, odată refăcute și aduse la nivelul de funcționalitate normală, vor contribui la stabilizarea tuturor ecosistemelor din zonă, inclusiv a celor de la altitudini mai mici ;

— Mărirea capacității de rezistență a pădurii de limită, prin alegerea judicioasă a speciilor și selecția populațiilor celor mai valoroase din punctul de vedere al adaptărilor specifice.

BIBLIOGRAFIE

1. Bîndiu, C. și col., *Pagube generate silviculturii datorită degradării factorilor de mediu în zona molidișurilor de limită.* Sub tipar, Ed. Ceres, București, 1980.

2. Tranquillini, W., *Physiological Ecology of the Alpine Timberline.* Springer Verl., Berlin, 1979.

Institutul de cercetări și amenajări silvice
București

NUTRIȚIA SPECIILOR FORESTIERE ȘI APROVIZIONAREA SOLURILOR CU ELEMENTE NUTRITIVE. IMPORTANȚA LOR ÎN CERCETAREA ECOSISTEMELOR FORESTIERE

FOREST SPECIES FEEDING AND SOIL SUPPLY WITH NUTRITIVE ELEMENTS. THEIR IMPORTANCE IN INVESTIGATING FOREST ECOSYSTEMS

A. COSTEA, T. IVANSCHI

Cercetările privind nutriția minerală a speciilor forestiere, amplificate mult în ultimul timp datorită corelațiilor care s-au putut stabili între aceasta și productivitatea ecosistemelor de pădure, au impus să se adîncească și aspectele legate de condiționarea respectivelor procese de nutriție de către conținutul solurilor în elemente nutritive.

Pornindu-se de la existența echilibrului nutritiv (proporția N, P_2O_5, K_2O în nutriția minerală globală) caracteristic pentru fiecare specie de arbori, precum și importanța pe care o are această însușire în nutriția minerală globală (suma $N + P_2O_5 + K_2O$), recent s-a formulat și un procedeu de prelucrare a datelor din analize de sol prin care să se poată stabili și raporturile în care se găsesc în sol aceleași elemente nutritive de bază, adică echilibrul de aprovizionare a solurilor cu respectivele elemente (Costea, Ivanschi, 1981). Prin compararea echilibrului nutritiv al speciilor forestiere cu echilibrul de aprovizionare a solurilor cu aceleași elemente nutritive, se stabilește elementul nutritiv care reglează accesibilitatea celorlalte elemente în procesele de nutriție. Știind elementul nutritiv aflat în cantitate minimă în sol și cunoscînd proporțiile în care elementele nutritive de bază pot fi preluate în procesele de nutriție desfășurate de către diferitele specii, se ajunge ușor la formula în care elementele din sol pot fi utilizate de către arborete, formulă pe baza căreia se calculează în continuare indicele de utilizare a elementelor respective în procesele de nutriție (denumit de noi indicele COSIV), și chiar conținutul utilizabil al solului în elemente nutritive. Valoarea acestui indice de utilizare a elementelor nutritive din sol se stabilește destul de ușor, deoarece este egală cu cel mai mic raport (înmulțit cu 100) calculat pe elemente, dintre cifrele înscrise în formula echilibrului de aprovizionare a solurilor și formulele echilibrului nutritiv al speciilor.

Fără a intra în amănunte privind procedeele de prelucrare a datelor în sensul celor arătate mai sus, se prezintă în continuare rezultatele la care se poate ajunge prin folosirea lor utilizînd materiale de cercetare elaborate recent (Costea, Ivanschi, Băluică, Bîrlănescu și colab., 1980). Este vorba de utilizarea elementelor nutritive din sol în nutriția minerală a cîtorva specii forestiere principale întîlnite în stațiuni

de cer și gîrniță din Cîmpia Română (Ocolul silvic Slăvești — Teleorman) pe platouri cu soluri brun roșcate puternic podzolite și pseudogleizate, argiloase, compacte, grele, acide, slab humifere, caracterizate ca fiind — în stratul fiziologic util — bine aprovizionate în azot total, foarte insuficient apropizionate cu fosfor asimilabil (Tabelul 1).

Tabelul 1

Specii	Elemente nutritive principale	Conținutul solurilor în Nt, P_2O_5 în acid citric și K_2O în Cl NH_4 — la 100 g sol —	Echilibrul de aprovizionare a solurilor cu Nt, P_2O_5 și K_2O	Echilibrul nutritiv al speciilor	Utilizarea N, P_2O_5 și K_2O din sol în nutriția speciilor	
					Formule de utilizare a N, P_2O_4 K_2O	Indice COSIV (de utilizare N, P, K)
Cer	N	0,274 g	60	50	17	
	P_2O_5	2,630 mg	7	21	7	33
	K_2O	12,168 mg	33	29	10	
Frasin	N	0,274 g	60	30	7	
	P_2O_5	2,630 mg	7	29	7	24
	K_2O	12,168 mg	33	41	10	
Paltin de cîmp	N	0,274 g	60	42	13	
	P_2O_5	2,630 mg	7	23	7	30
	K_2O	12,168 mg	33	35	11	
Ulm de cîmp	N	0,274 g	60	32	11	
	P_2O_5	2,630 mg	7	20	7	35
	K_2O	12,168 mg	33	48	17	

Formulele de utilizare a elementelor nutritive din sol în procesele de nutriție sînt destul de diferite, evidențiind în toate cazurile utilizarea integrală a rezervelor de fosfor din sol și numai parțial a rezervelor de azot și potasiu.

Indicii COSIV, care caracterizează proporția în care respectivele elemente nutritive din sol pot fi utilizate de diversele specii în procesele de nutriție minerală, sînt de valori foarte apropiate, situînd speciile în ordine discrescîndă astfel : ulm de cîmp, cer, paltin de cîmp și frasin.

Se poate afirma că în ceea ce privește utilizarea elementelor nutritive principale din sol în procesele de nutriție, aceste specii se deosebesc foarte puțin și că folosirea lor pentru a realiza arborete pure sau în diferite amestecuri, nu poate duce la utilizarea mai eficientă a rezervelor nutritive ale solurilor din stațiuni de cer și gîrniță la care ne-am referit. Constatarea capătă o importanță evidentă mai cu seamă dacă se are în vedere că, în practică, se caută rezolvări — în ridicarea productivității pădurilor din stațiunile respective — prin promovarea acestor specii în compoziția viitoarelor arborete. Cercetări făcute în aceste stațiuni asupra productivității unor arborete de cer, arborete de cer în amestec cu frasin, paltin și ulm, și arborete de amestec formate din aceste specii, aflate deja la vîrsta de 23 ani, au arătat că cele mai mari acumulări de masă lemnoasă s-au înregistrat în arborete în care cerul ocupă peste 90% în compoziție. Aceste rezultate sînt explicabile în bună măsură prin capaci-

tatea speciilor respective de a utiliza în mod asemănător fondul de elemente nutritive din sol.

Cercetarea nutriției minerale a speciilor forestiere în diferite condiții de aprovizionare a solurilor cu elemente nutritive principale, utilizînd procedee adecvate de prelucrare a datelor și corelîndu-le cu acumulările de biomasă, considerăm că poate fi de un real folos în lucrări aplicative de bonitare a solurilor forestiere din punct de vedere al aprecierii rezervelor de elemente nutritive accesibile pentru producția de biomasă, adoptarea de decizii în privința compoziției viitoarelor arborete pentru a li se asigura acestora productivități cît mai ridicate prin valorificarea maximă a însușirilor nutritive ale solurilor, precum și în orientarea intervențiilor de fertilizare a solurilor din ecosistemele de pădure.

BIBLIOGRAFIE

1. Costea, A., Ivanschi, T., Băluică, D., Bîrlănescu, E. și colab., 1980, *Cercetări privind efectuarea de fertilizări cu îngrășăminte chimice în arborete din stațiuni de cer și gîrniță.* În „Cercetări privind ameliorarea stațiunilor de cer și gîrniță prin fertilizări". Manuscris, I.C.A.S.
2. Costea, A., Ivanschi, T., 1981, în Revista Pădurilor, nr. 4.

Institutul de cercetări și amenajări
silvice — București

ECHILIBRUL NATURAL ÎNTRE INSECTELE FITOFAGE ŞI ENTOMOFAGE ÎN ECOSISTEME NATURALE

NATURAL BALANCE BETWEEN PHYTOPHAGOUS AND ENTOMOPHAGOUS INSECTS IN NATURAL ECOSYSTEMS

I. ANDRIESCU

In the paper, a short survey on the concepts is made and examples noticed in Romania are given about the control role of entomophagous insects.

There are also presented some ecological particularities of the entomophagous insects that influence in some circumstances their controlling effect.

Relaţia prădător-pradă este poate una dintre cele mai elocvente expresii ale faptului că echilibrul natural într-un ecosistem nu este acela al unei balanţe imobile ci mai curînd al unui pendul cu oscilaţii regulate (Friedel, 1977), sau poate fi definit ca „menţinerea unei densităţi mai mult sau mai puţin fluctuante ale populaţiei, între anumite limite determinate, superioare şi inferioare, într-o perioadă de timp, prin acţiunea combinată a întregului mediu înconjurător (Solomon 1949, Huffaker & Messenger 1964). Dacă acest fenomen a fost studiat şi exprimat grafic, cu prioritate la populaţiile unor specii de mamifere, aprofundarea unor detalii importante ce guvernează relaţiile între consumatorii primari şi secundari s-a făcut prin studiul relaţiilor dintre populaţiile insectelor fitofage şi a duşmanilor lor naturali, insectele entomofage prădători şi parazitoizi (Dajoz, 1974).

Un conţinut asemănător au şi definiţiile date de MacFadyen (1957) (în Huffaker et al. 1976), Huffaker & Messenger (1964), Huffaker et al. (1971, 1976), etc. Astfel, după ultimul autor, cei ce au adus contribuţii deosebite la elucidarea diferitelor aspecte intime ale procesului de reglare naturală sau echilibru natural, au fost entomologii care au lucrat în domeniul combaterii biologice a insectelor dăunătoare ; Howard & Fiske 1911, Thompson 1929, Nicholson 1933, Smith 1935.

În special ultimii doi au relevat rolul duşmanilor naturali şi a altor factori biotici ca regulatori ai abundenţei insectelor fitofage. La aceasta trebuie să adăugăm contribuţiile valoroase ale lui P. DeBach şi Huffaker et al., într-o serie întreagă de lucrări. În prezent se admite de asemenea că diferitele teorii care se bazează pe unul sau altul dintre factorii echilibrului natural, pot avea importanţă locală (Huffaker et al. 1971, 1976, Simionescu 1980, etc.). Totuşi trebuie să menţionăm faptul

că, așa cum arată Jourdheuil (1965), în zonele noastre geografice, factorii climatici pot avea o mare importanță în dinamica populațiilor de insecte.

Numeroase și aprinse discuții au avut loc în jurul chestiunii dacă abundența populațiilor insectelor fitofage este reglată în natură de factorii abiotici ai mediului (și în special de cei climatici), care nu depind de densitatea populației fitofage, sau de către factorii biotici, care depind de densitatea populației insectei fitofage.

Uvarov 1931, Andrewartha & Birch 1954, Thompson 1956 și alții au absolutizat rolul factorilor ce nu depind de densitatea populațiilor fitofage, adică a factorilor fizici și în special a celor climatici. Dar numai factorii abiotici climatici, nu sînt sufcienți pentru explicarea nivelurilor medii ale efectivului populațiilor speciilor fitofage. În realitate densitatea lor efectivă este inferioară aceleia care ar fi consecință numai a interacțiunii prolificității și factorilor abiotici. Dacă absolutizarea rolului factorilor fizici în reglarea populațiilor fitofage a fost mai mult rolul gîndirii teoretice, numeroasele observații în natură și experiențele reușite în practica combaterii biologice au atestat tot mai mult rolul factorilor biotici ca regulatori ai abundenței populației, la această concluzie aducîndu-și aportul numeroși entomologi și ecologi : Cristian & Davis 1964, DeBach 1958, Elton 1960, Huffaker & Messenger 1964, Huffaker & al. 1971, 1976, Klomp 1964, 1966, Lack 1957, Lotka 1925, MacFadyen 1965, Nicholson 1958, Nicholson & Bailey 1935, Smith 1935, Solomon 1949, Southwood 1960—1969, Sugonyaev 1967, Varley 1947, 1949, Varley & al. 1957, 1960, Viktorov 1960, 1965, Volterra 1926, Wynne Edwards 1962, 1965, Zaslavskij & Sugonyaev 1967, etc. În acest fel se fundamentează existența factorilor de autocontrol a densității populației și dimensiunii ei, ca element de bază, alături de constanță numărului de specii, în asigurarea echilibrului biologic (Odum 1971, Jansen 1972). Pe de altă parte, modelarea matematică a fenomenului a început să se apropie tot mai mult de realitatea biologică, în măsura în care autorii au ținut seamă de importanța factorilor biotici de echilibru, dependenți de densitatea populației fitofage. În accepțiunea modernă, cele două categorii de factori, independenți și dependenți de densitate, sînt laturi ale aceluiași fenomen, reglarea biologică făcîndu-se în condițiile fizice date (Huffaker 1962).

Teoria homeostaziei și a feed-backului biologic au integrat cel mai bine diversele noțiuni relative la dinamica populațiilor, într-un model utilizînd concepțiile ciberneticii (Wilbert 1962, 1970, 1971 și Schwerdtfeger 1968 — în Dajos 1974 — Stugren 1975 și 1981). Iacob (1975) aduce contribuții românești originale la această problemă, iar Botnariuc (1976 și 1979) dezvoltă concepția și metoda sistemică în ecologie, fundamentează cu profunzime și rigurozitate punctul de vedere modern, sintetic. În acest mod, rolul insectelor entomofage în reglarea populațiilor în autoreglarea ce se află la baza echilibrului natural, atestat de numeroase observații și experiențe (Dajoz 1974, Huffaker & al. 1976, etc.) este fundamentat și teoretic.

Este momentul să amintim aici că cercetările de această categorie nu sînt numeroase în lume, iar unele puncte de vedere trebuiesc încă precizate. Trebuie încă desfășurată o muncă de echipă, de amploare și deosebit de laborioasă, avîndu-se în vedere diversitatea și complexitatea biocenozelor parazitare ale speciilor fitofage, care sînt alcătuite uneori din zeci de specii entomofage. În natură, în aceste cazuri, pot avea importanță chiar și speciile accesorii, acele care reduc populația gazdei

doar cu 1—2 procente, avînd în vedere faptul că o creştere a efectivului populaţiei chiar şi numai cu 1—2 procente la o generaţie, poate duce în cîţiva ani la o explozie sau rupere a echilibrului. În acest sens, două categorii de fapte au aruncat şi mai multă lumină asupra importanţei insectelor entomofage, ca factori de bază ai echilibrului natural. Pe de o parte nimicirea entomofagilor prin utilizarea pesticidelor (Dajoz 1977) a dus la apariţia a cel puţin 50 specii noi de dăunători în agroecosisteme şi ecosisteme naturale ; pe de altă parte combaterea biologică a reuşit să utilizeze insectele entomofage ca factori de frînare a cel puţin 100 de specii de insecte dăunătoare (De Bach 1974).

În ţara noastră s-au efectuat numeroase cercetări asupra insectelor entomofage din ecosisteme naturale dar, din cauza lipsei de finanţare şi a cercetării izolate din trecut, au fost surprinse doar situaţii de moment şi foarte puţine sînt studiile care se referă la un complex de duşmani naturali ai unei specii fitofage, de-a lungul mai multor ani (unele specii de *Yponomeuta, Lymantria dispar, Drymonia ruficornis* şi alţi dăunători forestieri, *Aporia crataegi, Loxostege sticticalis, Plutella maculipennis,* unele specii de afide dăunătoare la plantele agricole, etc.).

Şi mai puţine sînt cazurile în care cercetările au fost şi mai aprofundate, coborînd în intimitatea fenomenelor de dinamică a populaţiilor *(Tischeria ekebladella, Stilpnotia salicis, Malacosoma neustria,* etc.).

Avînd în vedere numărul mare de specii entomofage al unei specii fitofage, cercetătorii s-au străduit să definească entomofagii cei mai importanţi dintr-un complex parazitar (Morris, în Dajoz 1974).

Plecînd de la clasificaţia lui Balogh şi Bodenheimer, Andriescu & coll (1974—1976), şi Mustaţă şi Andriescu (1975) au stabilit pentru un complex parazitar, paraziţi (entomofagi) permanenţi, accesorii şi accidentali, în funcţie de frecvenţa în eşantioanele prelevate şi coeficienţii de parazitare realizaţi. Astfel, dintre cele peste 27 specii de insecte parazite în toate stadiile de dezvoltare ale fluturelui alb al plopului (*Stilpnotia salicis* L.), doar şase specii sînt paraziţi principali sau permanenţi (o specie pentru stadiul de ou, trei specii pentru stadiul larvar şi două specii pentru stadiul pupal — Fig. 1). Datorită acestui complex parazitar, *Stilpnotia salicis* poate fi ţinută adesea în frîu, populaţiile sale suferind periodic reduceri substanţiale.

Aprofundîndu-se studiul asupra paraziţilor secundari ai principalilor paraziţi primari ai albiliţei verzii (Andriescu & col. 1975) s-a constatat că în acest caz, paraziţii primari ai larvelor *(Apanteles glomeratus* şi *Hyposoter ebeninus)* sînt frînaţi doar în mică măsură de paraziţii secundari, iar parazitul pupal *Pteromalus puparum* deloc, ceea ce le conferă înalte calităţi de adevăraţi reglatori ai populaţiilor gazdei.

Rezultate foarte interesante şi precise a obţinut Scutăreanu (1976) prin aplicarea tabelelor de mortalitate la studiul populaţiilor de *Tischeria ekebladella,* defoliator minier al stejarului.

Studiile efectuate de noi (Andriescu & coll. 1975—1976) asupra entomofagilor parazitoizi la unele specii de *Yponomeuta,* au scos în evidenţă următoarele fapte :

— Dintre cele nouă specii parazite la *Y. mahalebellus,* 3 au fost mai importante, celelalte şase la un loc dovedind o eficienţă de zeci de ori mai mică în comparaţie cu speciile principale.

— Dintre cele nouă specii de parazitoizi ai lui *Y. rorellus,* cele două specii principale, *Ageniaspis fuscicollis* şi *Tetrastichus evonymellae*

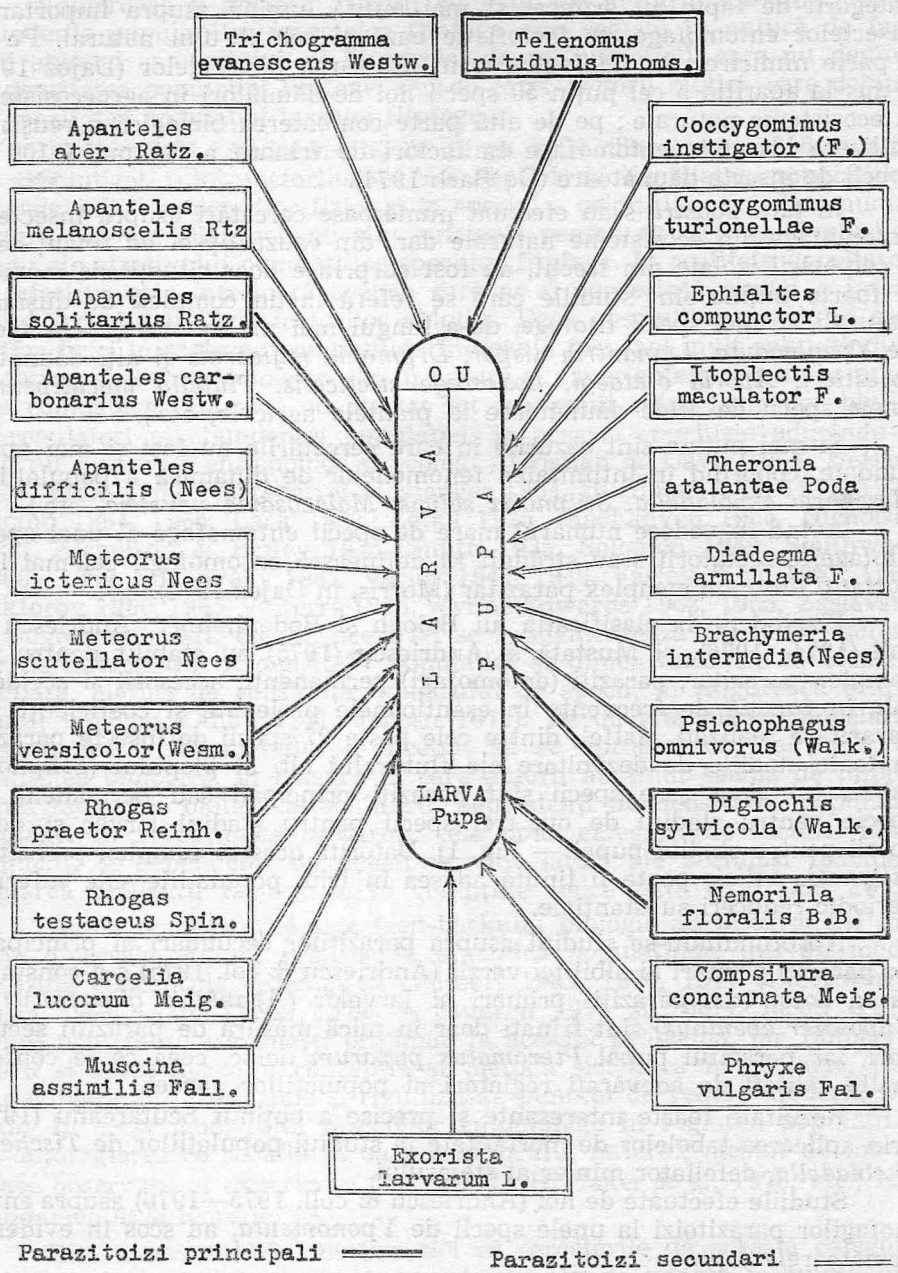


Fig. 1. — Dușmanii naturali ai speciei *Stilpnotia salicis* — insecte entomofage — în România.

au prezentat o eficiență de 22 ori mai ridicată ca celelalte 7 specii la un loc.

— Variabilitatea comportamentului gazdei și a paraziților au consecințe importante asupra eficienței acestora din urmă. Astfel. *Ageniaspis fuscicollis* și *Tetrastychus evonymellae*, paraziți obișnuiți ai speciilor de *Yponomeuta*, au fost prezenți în cele două complexe studiate, dar cu valori net diferite. Așa, în complexul lui *Y. mahalebellus*, *A. fuscicollis* a avut o eficiență de zece ori, iar *T. evonymellae* de 5,3 ori mai mică. În același timp dipterul *Nemorilla floralis* a avut în acest complex rolul principal, ceea ce constituie o excepție pentru speciile genului *Yponomeuta*. Aceste lucruri le asociem cu faptul că omizile de *Y. rorellus*, *Y. cognatellus*, *Y. padellus*, *Y. malinellus* trăiesc în coroanele mai luminoase ale arborilor și arbuștilor gazdă și se împupează acolo iar omizile de *Y. mahalebellus* au fost colectate dintr-o zonă umbroasă de pădure, de pe trunchiul și de la baza arborilor unde se împupează și unde găsim un microclimat complet diferit (umiditate crescută, temperatură și luminozitate scăzută).

Exemplele de mai sus atestă rolul entomofagilor ca factori de reglare a efectivului populațiilor insectelor fitofage și explică unele fenomene de reglare în condițiile ecologice date.

În același timp aceste rezultate justifică studiul fenomenelor de reglare prin insectele entomofage, în vederea fundamentării combaterii biologice și integrate, știut fiind că pilonul central al acestor două laturi ale pestologiei moderne, este factorul biotic de reglare (insectele entomofage) și atitudinea pe care trebuie să o aibă omul, practicianul, față de acești auxiliari. De aceea ne alăturăm punctului de vedere al pestologiei moderne care așează pe primul loc printre metodele de combatere a dăunătorilor, metoda biologică (*Beirne* 1971, *Huffaker* & al. 1976, *Lawrence & Smith* 1976, *Znamensky* 1972, etc.).

BIBLIOGRAFIE

1. Andriescu, I., Veronica, Saucinițeanu et Irinel Oancea — Recherches sur le complexe de parasites *(Insecta)* du papillon du chou *(Pieris brassicae* L.) en Moldavie (R.S. Roumanie) II, Parasites secondaires. Trav. Station „Stejarul"-Pîngărați, Ecol. ter. et Génet., (1974—1975), 1975, 47—65.
2. Beirne, B. P., The future of biological controls, XIII Int. Cong. of Ent. Moskow, 2—9 august 1968, Proc., 1972, II : 127—129).
3. Botnariuc N, Concepția și Metoda sistemică în biologia generală, Ed. Acad. R.S.R., București, 1976, 229 pp.
4. Botnariuc, N., Echilibrul sistemelor ecologice, evoluția și deteriorarea lui. Ocrotirea Naturii și Mediului Înconjurător, 1979, 23 : 93—98.
5. Dajoz, R., Dynamique des populations, Masson & C-ie, Paris, 301 pp., 1974.
6. Dajoz, R., Principales divisions de la biosphère, Cap. 3 : 44—47 et La Pollution II, Cap. 12 : 132—147, in Encyclopédie de l'Ecologie, Ed. Larousse, Paris, 1977.
7. DeBach, P., Biological control by natural enemies, Cambridge Univ. Press, London New-York, 323 pp., 1974.
8. Friedel, H., Les grandes lois de la biosphère, dans : Encyclopédie de l'Ecologie, Cap. 2 : 16—43, Ed. Larousse, Paris, 1977.
9. Huffaker, B. C., & P. S. Messenger — Chapt. 3, Population Ecology — Historical Development, in : P. DeBach, Biological Control of Insects pests and weeds, 45—73, Chapman & Hall, London, 1964.

10. Huffaker, B. C., & P. S. Messenger, Chapt. 4, The concept and significance of natural control, Idem, 74—117, 1964.
11. Huffaker, B. C., P. S. Messenger & P. DeBach — Chapt. 2 : The natural enemy component in Natural control and the Theory of Biological control, in : Biological Control, ed. By C. B. Huffaker, Plenum/Rosetta Ed., 1971.
12. Iacob, N., Ecologia acarienilor tetranichizi *(Acarina : Tetranychidae)* în raport cu posibilitățile de combatere biologică, Cap. I : 17—108, în : Combaterea Biologică a dăunătorilor (Colectiv de autori), Ed. Științifică, București, 1975.
13. Jourdheuil P., Facteurs limitatifs et modifications de l'expression du potentiel de multipplication d'un animal. Ann. Epiphyties, 16 : 384—390, 1965.
14. Lawrence J., & R. F. Smith ed., — Integrated pest management, Planum Press New-York & London, 200 pp., 1976.
15. Mustață Gh., et I. Andriescu, Recherches sur le complexe de parasites *(Insecta)* du papillon du chou *(Pieris brassicae)* en Moldavie (R.S. Roumanie). I, Parasites primaires. Lucr. Stat. „Stejarul", Pîngărați, Ecol. ter. și Genet., 1973 : 191—230.
16. Scutăreanu P., Cercetări privind biologia, ecologia și combaterea moliei miniere a frunzelor de stejar, *Tischeria eckebladella* Bjk. (= *complanella* Hb.), Teză de doctorat, ASAS București, 1976, 200 pp. dact.
17. Simionescu Viorica, Ecologie, Univ. „Al. I. Cuza" Iași, Fac. Biol. Geogr. Geol., 1981, 371 pp.
18. Solomon M. E., The natural control of animal populations, Journ. Animal Ecol., 1949, 18 : 1—35.
19. Stugren B., Ecologie generală, Ed. Did. Ped., București, 162 pp, 1975.
20. Stugren B., Homeostazia pe nivelul biocenozei și ecosistemului, în : Homeostazia, sub red. E. A. Pora, Cap. XII, 230—244, Ed. St. Enciclop., București, 1981.
21. Sugonyaev E. S., Role of entomophages, in the dynamics of insect populations, J. obshc. biol., 1967, XXVIII, 3 : 251—268 (in russ.).
22. Viktorov, A. G., Fluctuation in the abundance of insects as a regulated process. Zurn. Obsč. Biol., 1965, 26 : 43—55 (în russ.).
23. Zaslavsky A. A., & E. S. Sugonyaev — Biological control of pests as a problem of modern ecology. Zool. Zh., 1967, XLVI, 10 : 1536—1551.
24. Znamensky V. S., Integrated control of defoliating insects in oak forests, XIII Int. Cong. of Ent., Moskow, 2—9 august, Proc., 1968, III : 110—111, 1972

CONCURENȚA ÎNTRE INSECTELE DEFOLIATOARE ȘI IMPORTANȚA FENOMENULUI PENTRU PRODUCȚIA PRIMARĂ A ECOSISTEMELOR FORESTIERE

COMPETITION AMONG DEFOLIATING INSECTS AND THE IMPORTANCE OF THE PHENOMENON IN THE PRIMARY PRODUCTION OF FOREST ECOSYSTEMS

GABRIELA DISSESCU

Ecosistemele forestiere sînt populate în permanență de defoliatori caracteristici naturii ecosistemului, fiind în general stabili din punct de vedere specific.

Din analiza comparativă a evoluției temporale cantitative a hranei — reprezentată în cazul de față prin frunziș —, cu aceea a consumatorilor — defoliatorii — se constată deosebiri esențiale. În timp ce masa foliară înscrie pe parcursul deceniilor creșteri treptate, de amplitudini reduse, defoliatorii prezintă variații anuale ale densității, variațiile fiind de amploare mare.

Astfel, s-a constatat că în decurs de nouă decenii (de la 10 la 100 de ani), masa foliară existentă într-un arboret de cvercinee aproximativ se dublează (tabel 1), pe cînd variația densității defoliatorilor poate — de la un an la altul — să înscrie creșteri de peste 100 de ori, iar în doi ani consecutivi, creșteri mai mari de o mie (tab. 2).

Tabel 1

Variația masei foliare în arborete de stejar

Specia de stejar	Clasa de producție	Cantitate de frunziș în stare uscată (tone/ha) la vîrsta		Rația de creștere
		10 ani	100 ani	
Quercus robur	I	3,6	6,9	1,9
	V	3,0	4,7	1,8
Quercus cerris	I	4,1	7,4	1,8
	V	2,6	5,1	1,9

Tabel 2

Variația densității unor defoliatori ai stejarilor

Specia de de defoliator	Arboret și perioada de urmărire	Creșterea densității în diferite locuri din arboret, în	
		un an	doi ani
Lymantria dispar	Cereto-gîrnițete — Oc. silv. Roșiori : 1966—1968 ; 1974—1976 ; 1977—1979	28—163	74—3600
Malacosoma neustria	Stejar pufos — Ocolul silvic Babadag : 1971—1973	10— 52	60—1200
Operophtera brumata	Gorunete — Ocolul silvic Mureș : 1959—1961	9— 45	68—1230

Populațiile de defoliatori prin variațiile cantitative de proporții foarte mari, realizează deseori densități de așa natură, încît pentru dezvoltarea normală a stadiului de omidă ar necesita cu mult mai mult frunziș decît există în arboret. După ani cu densități mari și cu defolieri catastrofale, datorită lipsei de hrană suficientă se poate înregistra mortalitatea a peste 90% din insecte. În anul calendaristic următor, numărul de insecte fiind redus, atacurile devin inobservabile. În acest fel, datorită cantității relativ constante de frunziș, masa foliară apare ca un factor de reglare.

Această legitate este în general valabilă în cazul gradației unei specii de defoliator. În arboretele din sudul țării însă apare supraînmulțirea sau tendința de supraînmulțire concomitentă a mai multor defolitori. Aceștia, prin concurența la hrană, cauzează distrugeri de diverse grade și de diverse durate. Diferențierea pagubelor se poate corela cu fenologia și cu viteza de dezvoltare a defoliatorilor intrați în competiție.

În cazul înmulțirii a doi defoliatori viguroși, cu consum mare de hrană și care diferă ca perioade de dezvoltare, se constată o defoliere totală a arboretului de către omizile speciei cu dezvoltare mai rapidă. Specia cu perioadă mai îndelungată de dezvoltare, din cauza lipsei de hrană, înregistrează mortalitate destul de mare. Asemenea situații se întîlnesc la gradații paralele ale speciilor : *Lymantria dispar — Malacosoma neustria,* sau *Lymantria dispar — Drymonia ruficornis.* În anul care urmează acestor înmulțiri, se observă diferențierea atacului în funcție de combinația defoliatorilor. În cazul *L. dispar* și *D. ruficornis,* se înregistrează o defoliere aproximativ mijlocie, cauzată de *L. dispar. D. ruficornis,* care și-a încheiat dezvoltarea normal, iese din concurență datorită caracteristicii de a rămîne în diapauză timp de 2—3 ani. Al treilea an este marcat prin defoliere puternică, datorită evoluției ascendente a gradației la *L. dispar.*

La supraînmulțirea concomitentă a inelarului cu *L. dispar,* în al 2-lea an de atac, distrugerea frunzișului este mai puternică, deoarece omizile ambelor specii rămîn în continuare la un nivel destul de ridicat de densitate. Acest an de obicei marchează intrarea în criză a ambelor specii, sau cel puțin a inelarului, în continuare urmînd un an cu defolieri de proporții mult mai reduse.

În cazul combinării unei specii — sau al unor specii — precoce, cu dezvoltare rapidă și al unei specii tardive, cu dezvoltare îndelungată, se înregistrează defolieri puternice, prelungite. O asemenea combinație este reprezentată de exemplu de atacul moliei verzi al stejarului (sau al cotarilor) cu *L. dispar*. La nivele ridicate de densitate, apropiate de numerele critice, mugurii abia desfăcuți și frunzulițele care apar sînt consumate de *Tortrix viridana*. Această specie își încheie stadiul larval în perioada cînd omizile de *L. dispar* sînt în majoritate în vîrsta a III-a. Deși pînă la această vîrstă *L. dispar* consumă hrană puțină (cca 2—5% din consumul total), totuși dezvoltarea larvelor de *T. viridana* este stînjenită. În continuare, pe măsură ce omizile speciei tardive înaintează în vîrstă și au nevoie de hrană în cantități progresiv mai mari, este distrus tot frunzișul existent și cel care apare pe parcurs. Ca o consecință a consumării unei hrane prea fragede, survine o reducere a densității la această specie. În anul calendaristic următor apare o defoliere timpurie ceva mai slabă decît în anul precedent (specia precoce este mai puțin viguroasă și se resimte influența concurenței) și atacul este continuat pînă la defolieri destul de puternice de către *L. dispar*, care, datorită fecundității foarte mari, reușește să rămînă la un nivel cantitativ ridicat, chiar în situația unei mortalități anterioare destul de mari. În al treilea an pot să apară situații diferite. Dacă pădurea este situată în zona de gradație permanentă a moliei verzi (cum este cazul în Dobrogea), se repetă modul de atac din primul an, iar dacă este în zona de gradație periodică a acestui defoliator precoce, se va înregistra intrarea lui în latență, frunzișul fiind distrus numai de *L. dispar*, la sfîrșitul lunilor mai și iunie.

Din cele cîteva exemple redate schematic se pot trage următoarele concluzii :

— la înmulțirea în paralel a două sau mai multor specii de defoliatori, în primul an de atac, indiferent de caracteristicile dăunătorilor are loc distrugerea aproape totală a frunzișului ;

— în anii următori apar diferențieri în privința pierderilor înregistrate prin defolieri, în funcție de speciile de fitofagi. Situațiile cele mai nefavorabile, cu defolieri puternice, apar în cazul înmulțirii a două specii viguroase, cu diferențiere redusă în privința vitezei de dezvoltare în stadiul larvar *(L. dispar* și *M. neustria)*. Situații mai favorabile, cu defolieri mai slabe, se constată în cazul în care unul din defoliatori nu mai apare în calitate de concurent. Așa este cazul la combinațiile cu *D. ruficornis*, care după un an de atac rămîne în diapauză, sau la combinațiile cu diverse specii de cotari, care după un an de densitate ridicată mor în masă în urma parazitării sau a unor boli criptogamice. În aceste cazuri pădurea nu mai este supusă unor pierderi de proporții mari mai mulți ani la rînd.

Institutul de Cercetări și Amenajări
Silvice București

ASPECTE ALE PROBLEMEI CONSERVĂRII ECOSISTEMELOR FORESTIERE ŞI SUBTERANE DIN ZONELE CALCAROASE

V. DECU, N. DONIŢĂ, W. HERDLICKA, C. LASCU

În România suprafeţele de calcar ocupă aproximativ 4.602 km², ceea ce reprezintă 1,94% din suprafaţa totală a ţării. Repartiţia lor pe marile unităţi geografice este următoarea : Carpaţii Orientali — 809 km² (17,59%), Carpaţii Meridionali — 724 km² (15,73%), Carpaţii Occidentali (Munţii Banatului şi Munţii Apuseni) — 2.467 km² (53,60%), Dobrogea — 602 km² (13,08%). Se remarcă deci că sînt dispersate pe o mare parte o teritoriului ţării noastre. Sub aspect altitudinal zonele calcaroase au de asemenea o extindere în toate etajele, de la nivelul mării (cazul Dobrogei) pînă la altitudini de peste 2.000 m.

Suprafeţele de calcar se înscriu în landşaftul general al ţării ca unităţi bine individualizate şi cu toată suprafaţa relativ restrînsă pe care o ocupă, importanţa lor ecologică este mare, datorită particularităţilor fizico-chimice pe care le prezintă roca.

Calcarele sînt roci care la solicitările tectonice suferă importante deformări rupturale. Cel mai important aspect al acestor deformări îl constituie fisurarea după sisteme ordonate de plane care întrerup continuitatea rocii atît la suprafaţă cît şi în profunzime. Densitatea fisuraţiei poate atinge valori foarte mari (pînă la 50 fisuri pe metru liniar, în situaţia Munţilor Mehedinţi, de exemplu) şi dezvoltarea ei omogenă, continuă şi anizotropă are consecinţe însemnate asupra evoluţiei reliefului şi, implicit, asupra relaţiei vegetaţie-rocă.

Astfel, folosind reţelele de fisuri, care, din momentul apariţiei lor devin căi de atac, apa de precipitaţie încărcată cu CO_2 dizolvă calcarul şi-i imprimă un anumit grad de carstificare, care se reflectă în relief prin apariţia unei game largi de forme morfologice specifice, atît la nivelul suprafeţei (forme exocarstice, ca lapiezurile, dolinele, poliile, văile oarbe etc.), cît şi în subteran (forme endocarstice, dintre care mai importante sînt peşterile).

Procesul de carstificare imprimă calcarelor o serie de însuşiri distincte, cu implicaţii ecologice directe foarte importante pentru ecosistemele terestre de suprafaţă şi subterane. Astfel, existenţa unor discontinuităţi în masa rocii, care au fost ulterior utilizate şi lărgite prin coroziune de către apa de precipitaţii, a dus la anularea uneori totală — în special în cazul suprafeţelor nude — a scurgerii de suprafaţă, întreaga cantitate de apă fiind repede drenată spre profunzime. Rezultă, astfel, întinse suprafeţe endoreice, caracterizate printr-o pronunţată ariditate. Căile de drenare subterană a apelor de precipitaţie, în calcare, nu corespunde morfologiei de suprafaţă, cumpenele de apă morfologice

nefiind un indicator de bazine hidrografice — ca în cazul rocilor impermeabile. De aceea, cantitatea scurgerii medii specifice de suprafață nu poate constitui un criteriu pentru bilanțul hidrologic al zonelor carstice, deoarece în cazul acestora nu trebuie luat în discuție bazinul hidrografic, respectiv suprafața acestuia, ci parametri bazinului hidrogeologic.

Discontinuitățile rocilor calcaroase pot parțial compensa, sub aspect hidrologic, pierderile de apă din orizonturile superioare, multitudinea fisurilor deschise din masa rocii putînd constitui spații în care se creează condiții favorabile desfășurării unui proces caracteristic, respectiv condensarea endocarstică. În calculul bilanțului hidrologic de pe zonele carstice trebuie ținut, astfel, seama și de cantitatea de apă rezultată din condensarea vaporilor din atmosfera mai caldă pătrunsă în interiorul fisurilor și cavităților subterane (în special cele largi și ventilate), unde temperatura pereților acestora (rocă sau argilă umedă) este mai scăzută. Dezvoltarea, de exemplu, a unor arbori pe abrupturile calcaroase nude nu poate fi explicată decît numai admițînd existența în masa acestora a apei de condens.

Rețeaua de fisuri ca și microspațiile din interiorul grohotișurilor constituie, de asemenea, depozite și căi de transport pentru substanțele organice spre nivele mai profunde, alimentînd în acest fel și ecosistemele subterane. Resturile vegetale sînt introduse de apă în spațiile din fisuri și între fragmentele de calcar, astfel încît orizonturile L, F, și H nu se găsesc în suprafață, ci încep să apară la diferite adîncimi în fisuri sau grosimea păturii de grohotiș. Extragerea substanțelor nutritive de la adîncimi mai mari din rețeaua de fisuri — ale căror dimensiuni scad în profunzime, nu poate fi făcută la fel de bine de către orice specie de arbori. În procesul evoluției s-au selectat speciile cu sistemul radicular cel mai adecvat (cum ar fi, de exemplu, fagul) și de acest lucru trebuie să se țină seama în procesul de gospodărire a fondului forestier de pe calcare.

Cele mai puțin favorabile dezvoltării vegetației sînt calcarele devenite nude, cu fisurația foarte mică, închisă. Cele mai favorabile sînt formele exocarstice de tipul dolinelor, în care au loc acumulări mari de resturi organice și de umiditate — cantitatea acesteia din urmă fiind accentuată și de faptul că dolinele sînt situate, în general, deasupra unor rețele de cavități subterane. Dolinele reprezintă forme tipice pentru coroziunea de suprafață și se dezvoltă bine — în funcție de tectonica locală, pe calcarele împădurite. Pe calcarele defrișate dezvoltare mare au lapiezurile.

Concentrarea de materii organice în funcție de fisurația de mari dimensiuni și, în special, de formele exocarstice, imprimă un aspect foarte heterogen solurilor pe carst, determinînd în mod direct și grosimea orizonturilor. La rîndul ei, această heterogenitate pedologică constituie unul dintre principalii factori responsabili de marea heterogenitate a ecosistemelor terestre dezvoltate pe calcare.

Tot sub aspect ecologic, o altă caracteristică de mare importanță o constituie faptul că pe calcare, la baza profilului de sol, în general de dimensiuni reduse dar foarte bogate în faună humicolă și edafică (în situația calcarelor acoperite cu fag sau stejar), se află foarte frecvent un strat de argilă reziduală cu vechime, în general, mare, care poate fi considerată pedogenetic drept rocă-mamă. Prezența ei între pătura de sol și calcare, ca și proprietățile ei fizice (în special impermeabilita-

tea și higrofilia) îi conferă rol de ecran care limitează infiltrarea apei și a substanțelor organice și chiar rol de rezervor de umiditate în perioadele de secetă, în pofida coeficientului ei de ofilire mare (aproximativ 20%). În decursul a trei ani de măsurători ale umidității solurilor de pe calcarele din nordul Munților Mehedinți (cele mai importante, soluri roșii litice și litosoluri rendzinice), valorile înregistrate au fost cuprinse între 20—35%, chiar și în perioadele de secetă.

Calcarele, spre deosebire de alte categorii de roci, pot avea influențe mari prin suprafața activă pe care o creează și asupra condițiilor climatice. Deși adiaterme (fiind roci leucocrate), ele au totuși o mare capacitate de absorbție de la fluxul radiativ, care, în nordul Munților Mehedinți, pe calcarele nude, atinge valori de 0,7—1,7 cal/cm^2/min., în situația unui albedou relativ mare : 25—28% (Decu, Diaconu et coll., 1980). Au o conductivitate scăzută (sînt rele conducătoare de căldură : 0,0040 cal/cm.s.°C) și în consecință reține căldura mai mult, constituind astfel „rezervoare termice" cu capacitate calorică ridicată, ale căror valori sînt influențate direct de gradul de fisurație și capacitate de retenție a apei (Suciu, 1981). Ca urmare, în masa calcarelor valorile termice se mențin permanent la cote mai ridicate, ceea ce are repercursiuni și asupra păturii de aer din vecinătatea rocii. Valoarea climatică a acestor repercursiuni este destul de mare, dovadă ipoteza care susține că nuanța submediteraneană a climatului din sud-vestul țării, de exemplu, ar fi amplificată de prezența pe mari suprafețe a calcarelor și influența acestora asupra temperaturii aerului. De asemenea, tot aceste proprietăți termice fac din calcare unele dintre cele mai bune zone biogeografice conservative pentru multe specii endemice și relicte vegetale și animale, ca și importante centre de speciație.

Datorită acestor condiții fizico-geografice specifice, ecosistemele terestre de suprafață care se întîlnesc în teritoriile carstice au anumite caracteristici structural-funcționale și formează un mozaic teritorial foarte complicat. Chiar în condiții naturale, pe calcare coexistă ecosisteme de pădure, de tufărișuri și de pajiști, mai ales xerofile. În general, însă, în peisajele calcarelor din zona temperată, cu excepția celor alpine, au predominat pădurile. Ecosistemele de pe calcare se caracterizează printr-un echilibru destul de labil, iar în cazul unor impacturi puternice, revenirea la starea inițială nu se mai poate produce. Este adevărat că pădurea mărește agresivitatea apelor (prin creșterea cantității de CO_2) și implicit procesul de coroziune pe calcare ; dar reducînd viteza de scurgere a apelor, coroziunea nu poate depăși rolul protector al păturii de sol și al vegetației, produșii de decalcifiere care apar în condițiile unei levigări reduse rămînînd pe loc (Racoviță, 1977). În situația calcarelor pe care s-au practicat tăieri rase, solul se degradează foarte repede prin eroziune, roca apare la zi și înfățișarea peisajelor se schimbă radical, întrucît suprafața calcarelor nude este corodată în lapiezuri, dezagregată prin fenomene de îngheț și dezgheț, iar fisurația este lărgită prin dizolvare, accentuînd procesul de infiltrare pe verticală a apelor de precipitații. De asemenea, fiind expusă iradierii directe, evaporarea superficială se accentuează. Apar modificări profunde și în regimul hidrologic ; defrișarea bazinelor de recepție din zonele carstice putînd avea efecte imediate prin mărirea debitelor scurgerilor carstice (Racoviță, 1977).

Repercursiunile acestor schimbări se fac puternic simțite și în subteran, deoarece existența organismelor din mediile hipogee depinde în primul rînd, de aportul de materie organică din mediile epigee. Un rol deosebit au în acest sens pădurile care, prin masa organică mare produsă — care intră în cea mai mare parte în necromasă — constituie un factor hotărîtor de alimentare cu substanțe organice a lumii subterane. Acolo unde s-a trecut la tăierea pădurilor și, mai ales acolo unde s-a practicat tăierea rasă, s-au produs perturbări mari în valorile factorilor abiotici și structura biocenozelor subterane, perturbări care au mers pînă la distrugerea parțială sau totală a ecosistemelor edafice (prin distrugerea solurilor), sărăcirea biocenozelor mediilor profunde, prin micșorarea cantității de resurse trofice, ca și forțarea pătrunderii în medii subterane profunde a faunei supraviețuitoare care popula pînă atunci medii subterane superficiale. Se cunosc peșteri (în special din Munții Apuseni, cum ar fi P. cu Apă și P. Stearpă din Cheile Rîmeților) situate în apropierea culmilor și cu tavane subțiri, din care, la sfîrșitul secolului XIX și începutul secolului XX, s-a colectat multă faună cavernicolă, dar în care astăzi, ca urmare a tăierii pădurilor care acopereau masivele carstice în care sînt săpate aceste peșteri, practic, nu se mai găsește niciun fel de faună carvnicolă troglobiontă.

În ultimul timp a început să fie cercetat și în țara noastră noul mediu subteran, format de rețeaua de microspații din interiorul stratului interpus între solul mineral străbătut de rădăcinile plantelor (mediul edafic) și cele două medii profunde, din interiorul rocilor, respectiv rețeaua de fisuri și peșterile (Juberthie, Delay, Decu et Racoviță, 1981). Noul mediu, (coluvic) de mare importanță științifică, există atît deasupra rocilor calcaroase cît și deasupra celor necalcaroase și prin descoperirea lui aria domeniului subteran s-a mărit foarte mult. Cele patru medii pot exista împreună, în situația rocilor calcaroase, iar în situația celor necalcaroase există, în general, primele două, adică cele superficiale.

Domeniul subteran formează un sistem funcțional unitar, mediile componente au un schimb permanent de faună și se află pe traseul aceluiași flux trofic, care își are originea în activitatea ecosistemelor epigee. Avînd în vedere noua structură a domeniului subteran, interdependența dintre mediile lui componente și dependența acestora în special de ecosistemele forestiere, trebuie ca în amenajarea teritoriilor cu calcare să se dea preferință acestor ecosisteme. Numărul de specii hipogee troglobionte din țara noastră este destul de ridicat (peste 200) și multe dintre ele au un caracter endemic foarte accentuat, arealul pe care-l ocupă reducîndu-se la galeriile unei peșteri și rețeaua de fisuri interconectante. Originea acestei lumi de relicte se află în fauna care trăia în litiera, mușchii, humusul și solul marilor păduri reci și umede (în condiții asemănătoare deci celor din peșterile de azi), de la sfîrșitul terțiarului și începutul cuaternarului. Pădurile au permis răspîndirea și diversificarea sușelor faunei cavernicole actuale și permit menținerea faunei edafice și hemiedafice, și chiar menținerea pe un același masiv a unor specii cu populații lapidicole sau coluvicole la altitudini de peste 1000 m (ca în cazul Bihorului), și troglobionte la altitudini mai mici — fapt foarte important pentru o mai bună înțelegere a evoluției faunei subterane. Conservarea acestei faune strict subterane, de importanță științifică inestimabilă, nu se va putea asigura

doar prin crearea de rezervații, care, în virtutea rațiunilor social-economice, nu vor putea cuprinde toate calcarele. Este rostul amenajării complexe pe baze ecologice să rezolve, printre altele, și această problemă importantă și cu totul deosebită, care se pune în cazul teritoriilor cu calcare mai mult ca în cazul altor teritorii cu altfel de roci.

BIBLIOGRAFIE

1974 Bleahu M., Morfologia carstică. Ed. Științifică, București, 590 p.

1965 Bleahu M. și Th. Rusu, Carstul din România. O scurtă privire de ansamblu. Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță", IV : 59—73.

1980 Decu E., O. Diaconu, L. Andriescu, N. Suciu și A. Decu, Mesure de la radiation solaire sur les calcaires du nord des Monts Mehedinți (Carpates Méridionales). Note II. Trav. Inst. Spéol. „Emile Racovitza", XIX : 227—235.

1929 Jeannel R. et E. G. ; Racovitza, Enumération des grottes visitées, 1918—1927 (7-e série), Biospeologica, LIV : 294—680 (p. 560—562).

1981 Juberthie C., B. Delay, V. Decu et Gh. Racovitza, Premières données sur la faune des microespaces du milieu souterrain superficiel de Roumanie. Trav. Inst. Spéol. „Emile Racovitza", XX : 97—103.

1963 Jurhar F., J. Miklažič, F., Sevnic, B. Žagar, Gozd na krasu Slovenskega primorja (Pădurea pe carstul litoralului sloven), Ljubljana, 117 p.

1967 Milescu I., A. Alexe, și H. Nicorescu, Fagul. Ed. Agro-silvică, București, 581 p.

1977 Racoviță Gh., Pădurea — factor important în conservarea zonelor carstice. Lucr. simpoz. „Pădurea și spațiile verzi în actualitate și perspectivă", 19—20 dec. 1975, Cluj-Napoca, p. 57—67.

1977a Racoviță Gh., Rolul regiunilor forestiere în evoluția faunei cavernicole. Lucr. simpoz. „Pădurea și spațiile verzi în actualitate și perspectivă", 19—20 dec. 1975, Cluj-Napoca, p. 104—116.

1981 Suciu N., La détermination „in situ" de quelques grandeurs thérmiques des calcaires. Trav. Inst. Spéol. „Emile Racovitza", XX : 179—187.

* * * „Materiale pentru un studiu al ecosistemelor dezvoltate pe calcare". Comunicare prezentată la Colocviul Național de Speologie, dec. 1980 (V. Decu, W. Herdlicka, N. Doniță, T. Constantinescu, O. Diaconu, C. Marin, C. Goran, C. Lascu, G. Diaconu, N. Suciu).

* * * „Cercetări asupra ecosistemelor forestiere reprezentative de pe calcare și asupra procesului de descompunere a litierei din diferite zone carstice, în funcție de regimul climatic și hidrologic al acestora". Contract de cercetare cu MAIA-ICAS, 1977—1980 (Colectiv de cercetare : V. Decu, W. Herdlicka, N. Doniță, T. Constantinescu, C. Marin, C. Goran, C. Lascu, M. Georgescu, M. Gruia, V. Iavorschi, G. Diaconu și E. Decu, O. Diaconu, L. Andriescu, N. Suciu).

Institutul de Speologie
«Emil Racoviță»
București

Institutul de cercetări și amenajări silvice

III AGROSISTEME : STRUCTURA, FUNCȚIONARE, GOSPODĂRIRE ȘI CONSERVARE

AGROECOSISTEMELE ȘI CLASIFICAREA LOR PE BAZĂ ENERGETICĂ

THE AGROECOSYSTEMS AND THEIR CLASSIFICATION ON ENERGETICAL REASON

I. PUIA, V. SORAN

The authors considered the agroecosystems as structural and functional units of biosphere, made by man and therefore depending on him, in order to obtain various foodstoff. Among many criteria for the classification of agroecosystems (the spent energy for their made and control, the degree of diversity, complexity and stability, the maintaining of an agroclimax) the authors give priority to the input and output of energy into the agroecosystems. On the ground of these criteria three categories of agroecosystems may be distinguished : industrialized agroecosystems, intensive agroecosystems and agroecosystems with low intensity. Within every category many types of agroecosystems may be separated.

Astăzi, după mai bine de 10 mii de ani de evoluție (J. E. Coaldrake, 1974; V. Soran și I. Puia, 1980), agricultura și ecosistemele agricole ni se prezintă la scară planetară extrem de diversificate sub raport structural și funcțional. Această diferențiere a fost într-o apreciabilă măsură determinată atît de factorii ecologici, cît mai ales de relațiile economice și sociale generate de agricultură (J. Rifkin, 1980). În funcție de varietatea agroecosistemelor s-au dezvoltat în cursul timpului, adeseori fără o legătură prea strînsă unele cu altele, diferitele ramuri ale științei agricole moderne. Agroecologia și studierea multilaterală a agroecosistemelor constituie în momentul de față aria de convergență a tratării unitare, de pe poziții sistemice și cibernetice, a productivității agriculturii (J. L. Harper, 1974; A. I. Jansen, 1974).

1. AGROECOSISTEMUL

Definirea conceptului de agroecosistem trebuie legată de aceea a ecosistemului natural. După E. P. Odum (1971) *„Orice unitate care include toate organismele (comunitatea vie) de pe un teritoriu dat și care interacționează cu mediul fizic în așa fel încît curentul de energie să conducă la o anumită structură trofică, o diversitate de specii și*

un circuit de substanțe (adică un schimb de substanțe dintre partea biotică și abiotică) în interiorul sistemului, reprezintă un anumit sistem ecologic sau ecosistem".

Definiția ecosistemului elaborată de E. P. Odum (1971) subliniază faptul că ecosistemul natural este o unitate funcțională a biosferei care folosește constructiv curentul de energie ce se scurge prin ea. Similar ecosistemelor naturale agroecosistemele constituie și ele unități funcționale ale biosferei atît din punct de vedere structural cît și dinamic. Relativ recent (I. Puia și V. Soran, 1978) am discutat diversele opinii din literatura de specialitate privind asemănările și deosebirile dintre agroecosisteme și ecosistemele naturale. În tabelul nr. 1 prezentăm într-o manieră sintetică și comparativă caracteristicile celor două tipuri de ecosisteme în discuție avînd în vedere stadiul de dezvoltare și direcția succesiunii ecologice. Concluzia care se poate desprinde din analiza tabelului este că agroecosistemele sînt în multe privințe analoage ecosistemelor naturale tinere, succesionale.

După cum au remarcat W. G. Cox și M. D. Atkins (1979) situația ecologică a ecosistemelor agricole constituie un adevărat paradox al agriculturii. Pentru a spori recolta este necesar să se introducă în agroecosistem energie, îngrășăminte și pesticide care favorizează în biotop succesiunea ecologică. Aceasta trebuie însă oprită sau stăvilită și în acest scop este necesar să se consume destul de multă energie. De asemenea trebuie cheltuită energie pentru menținerea neschimbată a echilibrului ecologic în aceste ecosisteme tinere. Strategia dezvoltării ecosistemelor naturale este diferită; îndeobște ea conduce la intensificarea productivității totale (uneori și la creșterea biomasei totale), la diminuarea recoltei și a exportului din sistem (E. P. Odum, 1971, 1975).

Pe baza datelor din tabelul nr. 1 și a variatelor puncte de vedere susținute de mai mulți specialiști (E. P. Odum, 1971; D. F. Smith, 1973; J. L. Harper, 1974; B. P. Springett, 1974; E. P. Odum, 1975; C. R. W. Spedding, 1975; R. W. Snaydon și J. Elston, 1976; W. G. Cox și M. D. Atkins, 1979), *putem defini agroecosistemul drept o unitate funcțională a biosferei creată și structurată de om (și prin aceasta dependentă de el) în scopul obținerii diverselor produse agricole.* R. W. Snaydon și J. Elston (1976) socotesc agroecosistemele sau mai exact spus *„sistemele agricole (fermele) că sînt ecosisteme modificate și dirijate de om pentru a produce ieșiri (outputs) care sînt folositoare omului".*

În conformitate cu scopurile urmărite, omul imprimă agroecosistemelor o structură trofică de o diversitate mai redusă, deseori redusă la un singur nivel al lanțului trofic, pe care-l amplifică sub raport cantitativ, realizînd astfel circuite modificate de substanță și energie sub raportul intensificării sau al inhibării unor procese. Altcum spus agroecosistemele, fără a eluda legile termodinamicii (J. Rifkin, 1980) și ordinea ecologică (E. P. Odum, 1971, 1975; R. E. Ricklefs, 1976), formează unități speciale de lucru ale biosferei a căror structură și dinamică sînt parțial sau total dirijate de om.

2. PROBLEME TEORETICE ŞI METODOLOGICE ALE CLASIFICĂRII AGROECOSISTEMELOR

Caracteristica discriminatorie dintre agroecosisteme şi ecosistemele naturale o putem considera în primul rînd *autoorganizarea*. După opinia lui N. P. Kostrubin (1975) pot fi socotite sisteme cu mecanisme de autoorganizare numai acele sisteme care sînt capabile de autodezvoltare în virtutea unor tendinţe interne, cu necesitate contradictorii. Elementele constitutive ale sistemelor cu capacitate de autoorganizare trebuie să fie relativ independente, să posede integralitate, precum şi o stare care să fie totdeauna determinată de stările celorlalte elemente. Reversul este absolut necesar. Starea generală totdeauna provoacă modificări ale stărilor elementelor cu care sistemul se află într-o relativă interdependenţă. În consecinţă, prin acţiunile concertante, uneori chiar contradictorii trebuie să se instaureze autoreglarea sau homeostazia sistemului.

Ecosistemele naturale sînt entităţi ale biosferei cu multiple posibilităţi de autoreglare. Agroecosistemele, deşi sînt formate din elemente relativ independente, cu o pregnantă integralitate şi se află în stări sau raporturi definite unele faţă de altele, fără intervenţia directă a omului nu sînt capabile de autoorganizare.

Lipsa capacităţii de autoorganizare a ecosistemelor agricole demonstrează că acestea nu pot fi omologate cu ecosistemele naturale. Agroecosistemele, mai ales cele simplificate la maximum (monoculturile de exemplu), de regulă corespund unui singur nivel trofic din lanţurile trofice ale ecosistemelor naturale.

Urmările izolării unui nivel trofic de celelalte are cîteva consecinţe importante pe care le vom analiza.

Faptele demonstrează că un singur nivel trofic, chiar dacă el este acela al producătorilor primari, are şanse puţine sau nici nu are şanse în competiţia cu un ecosistem natural integral (care posedă toate nivelurile trofice). Absenţa capacităţii de autoreglare pricinuită de izolarea nivelelor trofice minimalizează sau chiar anulează posibilităţile de adaptare ale oricărui fragment de ecosistem.

Continuitatea existenţei fragmentelor de ecosisteme în discuţie nu este posibilă fără intervenţia omului cu energie din exteriorul sistemului. Practica din agricultură a dovedit că cu cît fragmentul de nivel trofic este mai simplificat, cu atît cantitatea de energie necesară întreţinerii lui trebuie să fie mai mare.

Din această cauză considerăm că principalul criteriu de care trebuie să ţinem seama în clasificarea ecosistemelor agricole trebuie să fie cantitatea de energie de alte origini decît cea solară vehiculată în aceste sisteme construite de om. W. G. Cox şi M. D. Atkins (1979) au numit această energie suplimentară, nesolară, *energie culturală*. Ea reprezintă energia introdusă de om în agroecosisteme în scopul dirijării producţiei biologice şi a obţinerii unor recolte cît mai mari. Ea se compune din *energia biologică* (munca omului, travaliul animalelor domestice şi îngrăşămintele organice) şi *energia tehnologică* (energia cheltuită prin lucrările efectuate cu maşini şi diverse utilaje, precum şi energia necesară pentru fabricarea lor, la care se adaugă energia introdusă prin diverse materiale — îngrăşăminte chimice, pesticide, alte substanţe — şi, de cele mai multe ori, energia consumată pentru prelucrarea produselor brute).

Cantitatea de energie culturală introdusă în agroecosisteme poate fi exprimată în mai multe feluri (vezi tab. 2). Ea poate fi redată *prin raportul dintre energia ieșită sub formă de produs* și *energia intrată sub formă de energie culturală (biologică și tehnologică)*, (G. Leach, 1976). Cantitatea de energie culturală consumată în agroecosisteme poate de asemenea fi redată în kilocalorii sau în alte unități de măsurare a energiei raportate la unitate de suprafață. În fine, energia culturală mai poate fi circumscrisă prin compararea raportului dintre energia biologică și cea tehnologică în diverse tipuri de agroecosisteme luîndu-se ca punct de referință sistemele agriculturii tradiționale în care totalitatea energiei culturale este reprezentată prin energie biologică.

Alte criterii, complementare, care pot fi utilizate în alcătuirea unei clasificări raționale și practice a diferitelor categorii mari și tipuri de agroecosisteme pot fi : gradul de control al omului (dependent — de altfel — de cantitatea de energie culturală) asupra factorilor fizici (microclimat) și chimici (starea de fertilitate a solului), precum și a celor biologici (combaterea diferitelor organisme concurente).

3. CLASIFICAREA (TAXONOMIA) AGROECOSISTEMELOR

Pe baza criteriilor de clasificare discutate, în zonele climatice în care agricultura este posibilă se pot distinge (tab. 2) trei categorii mari de agroecosisteme : a) agroecosisteme de intensitate scăzută, b) agroecosisteme intensive și c) agroecosisteme industrializate.

Tabelul 1

Comparații între agroecosisteme și ecosistemele naturale tinere și mature

Caracteristici ale ecosistemelor	Agroecosisteme	Ecosisteme naturale	
		tinere	mature (climax)
Biomasa	mică	mică	mare
Raportul P/R	< 1	< 1 sau 1	1
Raportul P/B	ridicat	ridicat	scăzut
Autoorganizarea	lipsește	spontană	spontană
Lanțuri trofice	foarte scurte (de regulă)	scurte (păşunatul dominant)	lungi, complexe (lanțul detritivor dominant)
Stratificarea	foarte slabă sau inexistentă	slabă	pronunțată, variabilă de regulă
Diversitatea de specii	foarte mică	mică	mare
Cicluri vitale	scurte, simple	scurte, simple	lungi, complexe
Mecanisme preponderente de reglare a populațiilor	antropice	fizice	biologice mai puțin pronunțate
Fluctuații	mari	pronunțate	mai mult sau mai puțin închise
Ciclurile substanțelor minerale	deschise (cu exporturi și importuri mari)	deschise	foarte important
Rolul detritivorelor	puțin important	important	homeostată
Stabilitatea	controlată de om	fluctuantă	scăzută sau foarte scăzută
Recolta potențială pentru om	ridicată sau foarte ridicată	ridicată	

P — producția brută ; R — respirația comunității ; B — biomasa

Tabelul 2

Tipuri de agroecosisteme clasificate după gradul lor de artificializare, controlul uman asupra factorilor care le influenţează, gradul de complexitate — diversitate — stabilitate realizat şi necesarul de energie

Energetica (necesarul de energie) ↓ — *Diversitatea — complexitatea — stabilitatea* ↑

AGROECOSISTEME INDUSTRIALE	AGROECOSISTEME INTENSIVE	AGROECOSISTEME MIXTE	AGROECOSISTEME INDUSTRIALE	ECOSISTEME NATURALE sau SEMINATURALE
	• Sisteme agricole — Culturi de cîmp (irigate sau neirigate ; chimizate intensiv) — Culturi horticole intensive (pomicultură intensivă ; legumicultură ; viticultură) • Sisteme zootehnice — Complexe industriale pentru vaci de lapte — Complexe industriale pentru îngrăşarea bovinelor şi ovinelor — Piscicultură • Sisteme intensive mixte	• Sisteme mixte pentru cultura plantelor şi creşterea animalelor (care recirculează în întregime îngrăşămintele organice şi produsele auxiliare) — Ferme preponderent vegetale (nechimizate sau slab chimizate) — Ferme preponderent zootehnice (creşterea animalelor în sisteme gospodăreşti) — Ferme horticole tradiţionale	• Culturi de cîmp extensive • Plantaţii horticole extensive • Creşterea animalelor în sisteme extensive (de regulă pe pajişti permanente necultivate)	• Culegere de plante organe de plante sau recolte • Vînătoarea • Pescuitul • Nomadismul • Agricultura itinerantă
• Culturi protejate (sere ; acvaculturi ; solarii) • Complexe industriale pentru creşterea suinelor şi păsărilor				

Acţiunea factorilor abiotici şi biotici →

← *Controlul factorilor abiotici şi biotici*

a) AGROECOSISTEMELE DE INTENSITATE SCĂZUTĂ

Caracteristica principală a acestor agroecosisteme este bioproductivitatea scăzută și raportul energetic ieșire (output) / intrare (input) ridicat (G. Leach, 1976; I. Puia și V. Soran, 1978). În medie o calorie de energie culturală investită reprezentată aproape în exclusivitate prin energie biologică, produce peste 10 calorii sub formă de recoltă utilă. În unele cazuri, de pildă în sistemele tradiționale de cultivare a orezului, eficiența este mult mai mare ajungînd pînă la 40—50 calorii recoltă utilă pentru o calorie de energie culturală. În ciuda raportului ridicat menționat recolta utilă este scăzută din cauza controlului slab sau inexistent asupra dăunătorilor (pierderile de recoltă pot să atingă pînă la la 50%), folosirii unor agrotehnici primitive, utilizarea unor soiuri cu productivitate mică și din multe alte motive.

În această categorie de agroecosistem pot să fie incluse : sistemele agriculturii tradiționale, livezile și grădinile din interiorul sau din preajma așezărilor rurale, pășunile și fînețele — în cea mai mare parte seminaturale.

O caracteristică esențială a sistemelor de agricultură tradițională este că ele se află, de regulă, strîns legate unele de altele, îndeosebi terenurile cultivate și pășunile prin intermediul animalelor domestice. Animalele sînt crescute pentru a împlini în agroecosisteme cel puțin trei funcții ; producerea de îngrășăminte organice pentru terenurile cultivate, producerea de alimente (produse lactate, carne, ouă) și diverse materii prime (lînă, piele, oase) și în fine folosirea lor ca animale de tracțiune.

Legătura dintre terenurile cultivate și pășuni condiționează inserarea perfectă a ecosistemelor agricole mixte tradiționale în circuitele de substanță ale biosferei. Regenerarea și recircularea completă a resurselor asigură agroecosistemelor din această categorie un înalt grad de stabilitate reflectat în apariția „homeostaziei agrare" sub raportul producției bunurilor agricole și a genezei unor relații economice și sociale durabile (J. Rifkin, 1980). La baza „homeostaziei agrare" se află instaurarea în această categorie de agroecosisteme a unui „disclimax" (S. J. Mc Naughton, 1968) sau a „agroclimaxului" (I. Puia, 1977). Ultimul — *agroclimaxul* — este definit ca starea de echilibru *dintre componentele agroecosistemului realizată prin reglarea conștientă introdusă de om.*

b) AGROECOSISTEMELE INTENSIVE

Se înscriu în această grupă agroecosisteme la care se înregistrează ieșire/intrare aproximativ egal cu 1. Unii cercetători au încercat să demonstreze înalta productivitate a agroecosistemelor intensive arătînd că o calorie de *energie biologică* cheltuită în procesul muncii poate produce pînă la 6 000 calorii sub formă de recoltă utilă. În astfel de aprecieri nu s-a ținut însă seama de energia culturală totală introdusă în agroecosisteme. S-a neglijat rolul care revine *energiei tehnologice* introduse mai des sub forma tracțiunii mecanice, a îngrășămintelor chimice și a pesticidelor. Această energie suplimentară, care provine în ultimă analiză din utilizarea combustibililor fosili, conduce la productivitatea mai ridicată a agroecosistemelor intensive, productivitate de circa 3—6 ori mai mare decît în agricultura tradițională.

Alți factori care contribuie la creșterea producției în agroecosistemele intensive sînt : folosirea unor genotipuri noi cu calități superioare, introducerea unor îmbunătățiri funciare, a irigațiilor și a unor agrotehnici fundamentate științific. Recoltele mai bogate obținute necesită în schimb cheltuirea unei cantități de energie culturală de 10—20 ori mai mare (J. B. Steinhart și C. E. Steinhart, 1974 ; W. Clark, 1975 ; J. Rifkin, 1980).

Producerea de alimente prin intermediul agroecosistemelor intensive este recomandabilă atîta vreme cît resursele de energie tehnologică sînt accesibile și relativ ieftine. Scumpirea carburanților fosili (petrolul și derivatele sale mai cu seamă) atrage obligatoriu după sine o creștere corelativă a prețurilor pentru toate produsele alimentare obținute prin mijlocirea agroecosistemelor intensive.

Agroecosistemele intensive au determinat izolarea terenurilor cultivate de pășuni. Procesul a fost impus de cerințele producției pe scară largă, pentru piață, a alimentelor și de specializarea tot mai accentuată a producătorilor pe ramuri înguste de producție. Consecința de ordin ecologic a fost întreruperea reciclării substanțelor minerale și organice în agroecosisteme. În acest caz reciclarea naturală trebuie suplinită prin îngrășămintele chimice și prin substanțe de altă natură, care în ultimă analiză înseamnă un consum sporit de energie.

Sistarea circuitelor naturale ale elementelor are profunde implicații asupra acumulării și evoluției substanței organice din sol : materia organică (vegetală și animală) care ia drumul lanțului trofic al detritivorelor se reduce mult cantitativ și o dată cu aceasta scade, progresiv, substanța organică ușor solubilă, fracțiune foarte importantă în menținerea fertilității solului.

În categoria agroecosistemelor intensive trebuie așezate fermele producătoare de cereale și de alte plante cultivate, livezile și podgoriile intensive, precum și unele sisteme mixte de producție. Nota distinctivă a acestor agroecosisteme o constituie puternica lor mecanizare și chimizare.

c) AGROECOSISTEMELE INDUSTRIALIZATE

Industrializarea și urbanizarea au determinat în ultimele trei decenii construirea unor agroecosisteme profilate pe obținerea unor produse de la o singură specie cultivată sau crescută în condiții riguros controlate. Este vorba de complexele industriale pentru creșterea păsărilor, suinelor, bovinelor, acvacultură și sere pentru recoltarea de legume proaspete în tot timpul anului. Aceste sisteme industrializate reprezintă în esență fragmente izolate de niveluri trofice ale agroecosistemelor mixte sau de intensitate scăzută.

În agroecosistemele industrializate omul investește o mare cantitate de energie culturală provenită preponderent din combustibilii fosili. Produsele obținute sînt cantități însemnate de carne, ouă, lapte și legume.

Eficiența energetică a ecosistemelor agricole industrializate se situează sub unitate. În cazul acestora pentru a se obține o calorie inclusă în produse alimentare se cheltuiesc, după caz, între 2—20 calorii de energie culturală, în special sub formă de energie tehnologică. În aceste agroecosisteme omul introduce de zeci de ori mai multă energie decît în sistemele agricole tradiționale.

Structura și productivitatea ecosistemelor agricole industrializate sînt pe de-a întregul dependente de resursele energetice de care dispune în prezent și în viitor omenirea. Pînă cînd materiile prime energetice (cărbunele și petrolul) nu ajung la prețuri prohibitive, agroecosistemele industrializate au șansă de supraviețuire. O problemă foarte complexă de rezolvat în viitorul apropiat va fi tranziția lor spre utilizarea altor resurse energetice decît combustibilii fosili.

Din punct de vedere strict ecologic, exceptînd serele, agroecosistemele industrializate pot fi comparate cu ecosistemele naturale heterotrofe (acestea din urmă sînt ecosisteme lipsite de producători primari ; de exemplu : apele freatice, peșterile și abisurile oceanelor). În consecință, asemenea ecosistemelor naturale heterotrofe, agroecosistemele industrializate sînt complet dependente de schimburile cu alte agroecosisteme.

În pofida faptului că în agroecosistemele industrializate se realizează producții mari, iar acțiunile factorilor externi nefavorabili sînt complet înlăturate, instabilitatea lor este relativ accentuată din cauza marii sensibilități față de aprovizionarea continuă, în flux, cu resurse minerale, organice și energetice. La cea mai neînsemnată dereglare a aprovizionării stabilitatea și agroclimaxul specifice lor pot fi anulate.

Este greu de făcut o prognoză precisă privind viitorul agroecosistemelor. Dar din cele discutate rezultă că menținerea tuturor categoriilor de agroecosisteme în funcție de particularitățile ecologice, demografice, economice, culturale și sociale ale diverselor țări sau regiuni geografice reprezintă, probabil, singura cale de obținere a unor produse alimentare variate.

BIBLIOGRAFIE

Clark W., *Energy for Survival.* Doubleday Anchor Books, Garden City, New York, 1975.

Coaldrake J. E., J. Austr. Inst. Agr. Sci., 1974, *40* ; 279—283.

Cox W. G. and Atkins M. D., *Agricultural Ecology. An Analysis of World Food Production Systems* W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1979.

Harper J. L., Agro-Ecosystems, 1974, *1*, p. 1—6.

Jansen A. J., Agro-Ecosystems, 1974, *1* ; 69—80.

Kostrubin N. P., *K voprosu o ponyatti samoorganizatisii* in „Filosofia i nauka" Izd-vo Leningr. Univ., Leningrad, 1975 ; 58—62.

Leach G., *Industrial energy in human foods.* In : „Food Production and Consumption", North Holland Publ. Comp. Amsterdam, Oxford, 1976 ; 371—382.

McNaughton S. J., Ecology, 1968, *49* ; 962—972.

Odum E. P., *Fundamentals of Ecology* 3-rd ed., W. B. Saunders Comp., Philadelphia — London — Toronto, 1971.

Odum E. P., *Ecology. The Link between the Natural and Social Sciences* 2-nd ed. Holt, Rinehart and Winston, London — New York — Sydney — Toronto, 1975.

Puia I., *Probleme ale agriculturii ecologice.* În „Probleme ale agriculturii contemporane" Editura Ceres, București, 1977 ; 23—27.

Puia I. și Soran V., *Agroecosistemele — importanță și perspective.* În „Ecosistemele artificiale și însemnătatea lor pentru omenire". Acad. R. S. România, Filiala Cluj-Napoca, Subcomisia Om-Biosferă, 1978 ; 22—35.

Ricklefs R. E., *The Economy of Nature. A Text Book in Basic Ecology.* Chirion Press Inc., Portland, Oregon, 1976.

Rifkin J., *Entropy. A New World View.* The Viking Press New York, 1980.
Smith D. F., J. Austr. Inst. Agr. Sci., 1973, *39* ; 249—250.
Snaydon R. W. and Elston J., *Flows, Cycles and Yields in Agricultural Ecosystems.* In „Food Production and Consumption, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, Oxford, 1976, p. 43—60.
Soran V. și Puia I., *Originea și evoluția ecosistemelor agricole.* În : „Ecologia și protecția ecosistemelor" Pitești, 1980, p. 37—50.
Spedding C. R. W., *The Biology of Agricultural Systems.* Academic Press, London — New York, San Francisco, 1975.
Springett B. P., Ecol. Soc. Austr., Sydney, 1974.
Steinhart J. B. and Steinhart C. E., Science, 1974, t. 184, p. 307—316.

Institutul agronomic „Dr. Petru Groza"
Cluj-Napoca
Subcomisia Om-Biosferă,
Academia R. S. România,
Filiala Cluj-Napoca

IMPLICAȚIILE ECOLOGICE ALE MODERNIZĂRII ȘI INTENSIVIZĂRII PRODUCȚIEI HORTICOLE

ECOLOGICAL IMPLICATIONS OF MODERN AND INTENSIVE GARDENING

ION CEAUȘESCU

Horticultura evoluează constant pe linia obiectivă a modernizării și intensivizării producției, pentru a asigura o diversitate de produse de neînlocuit într-o alimentație rațională.

Procesul modernizării și intensivizării implică utilizarea de noi soiuri și hibrizi, fabricarea unor doze mari de îngrășăminte și pesticide, culturi în regim irigat, tehnologii de cultură bazate pe un grad înalt de mecanizare, etc.

Numai prin intensivizare se poate asigura creșterea resurselor de hrană deoarece actualele suprafețe sînt limitate, iar extinderea lor se face cu eforturi considerabile.

De la început trebuie subliniat faptul că în horticultură s-au înregistrat succese însemnate, ajungîndu-se la producți de 15—80 tone/ha la culturile legumicole în cîmp, 70—90 tone/ha la culturile în adăposturi de mase plastice, la 140—300 tone/ha la culturile de seră, 50—70 tone/ha la cartofi, 40—80 tone/ha la mere peste 25 tone/ha la struguri etc.

În cele ce urmează, ne propunem să discutăm măsura în care mijloace de modernizare și intensivizare a producției horticole modifică echilibrul ecologic al mediului și care sînt posibilitățile de a reduce unele influențe negative ale unor procese tehnologice.

Printre acestea, cele care aduc în prim plan noi și importante dispute, sînt legate de utilizarea continuă de substanțe anorganice care pot provoca perturbări în echilibrul ecologic al ecosistemelor naturale prin poluarea mediului înconjurător etc.

În procesul de intensivizare pot apare fenomene negative ca urmare a imperfecțiunii unor elemente tehnologice ca : mari pierderi de îngrășăminte (utilizarea lor de către plante fiind numai de 40—50%), de pesticide (numai 4—5% din substanța activă este folosită la distrugerea organismelor dăunătoare), de apă în exces, sub aspectul organizării și sistematizării teritoriului etc.

Fundamentul controlării ecologice a procesului de modernizare și intensivizare a producției horticole îl constituie valorificarea factorilor biologici, biogeotermici, tehnici, energetici, economici, tehnologici etc. într-o concepție sistemică unitară.

Principalele verigi tehnologice legate de protecția ecosistemelor naturale sau de crearea unor agrosisteme cu caracter horticol sînt următoarele :

— Zonarea producției prin care s-au stabilit zonele de favorabilitate ecologică și economică a producției horticole. Zonarea culturilor horticole are un caracter dinamic impus de variația unor factori pedoclimatici și social-economici specifici microzonelor. În bazinele pomicole și viticole care cuprind suprafețe de mii de hectare se crează un agroecosistem specific.

Microzonarea soiurilor și hibrizilor, pentru o cît mai strînsă corelare ecologică, plantă-mediu, capătă o importanță energetică și ecologică deosebită.

Considerăm că o soluție de mare perspectivă reprezintă fundamentarea zonării și microzonării speciilor și soiurilor pe baza bilanțului de bioconversiune a energiei solare și a energiei fosile avînd în vedere și destinația producției.

Profilarea, concentrarea și specializarea producției horticole este o altă acțiune de intensivizare prin care se asigură o serie de avantaje ecologice ce decurg din dimensionarea structurilor de producție și a fermelor specializate, crearea condițiilor pentru introducerea tehnologiilor moderne, amplasarea rațională a noilor investiții etc.

Concentrarea și specializarea producției au avut ca rezultat organizarea de întreprinderi legumicole, viticole, pomicole cu suprafețe de 1000—1500 de hectare, care au creat un microclimat specific și în care se asigură protecția solului și o valorificare eficientă a resurselor de apă.

Fără a prezenta caracteristicile ecosistemelor horticole intensive, în comparație cu cele extensive, vom sublinia doar că ele introduc modificări pronunțate în natura înconjurătoare în special sub aspectul temperaturii aerului și solului, circulația curenților de aer, producerea de biomasă etc.

În timp ce în agricultura tradițională diversitatea speciilor este mare, în condițiile specializării, tendința este de a realiza un grup restrîns de specii pe suprafețe mari. Forma extremă a monoculturii o întîlnim în plantațiile intensive de pomi și viță de vie. În aceste condiții nu trebuie pierdut din vedere că odată cu crearea unui microclimat specific, apar și fenomene nedorite ca oboseala și epuizarea solului, poluarea solului cu produși chimici, datorită consumurilor tot mai mari de pesticide și îngrășăminte etc.

Remediu la aceste probleme ni-l oferă, printre altele, introducerea sistemelor de întreținere a solului cu ierburi în plantațiile viti-pomicole, a asolamentelor în legumicultură și cultura cartofului, promovarea combaterii integrate a dăunătorilor, limitarea tratamentelor chimice prin crearea de noi soiuri și hibrizi.

O acțiune de sinteză, integrată modernizării horticulturii o constituie *sistematizarea și organizarea teritoriului* prin folosirea rațională și ameliorarea fondului funciar, dotare și echipare tehnică a teritoriului.

Proiectele de organizare a teritoriului, destinat producției horticole, au dus la îmbunătățirea modului de folosință a terenurilor, la amplasarea coordonată a lucrărilor de îmbunătățiri funciare și a rețelei de drumuri etc., creîndu-se condiții teritoriale optime (sole, tarlale, parcele), pentru exploatarea terenurilor și a sistemei de mașini în condiții de economicitate. S-au creat astfel condiții specifice pentru circulația aerului, scurgerea apelor meteorologice, umiditate și temperatura atmosferică și a solului etc.

Folosirea rațională a fondului funciar și intensivizarea horticulturii sînt corelate direct cu executarea *lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. Din totalul suprafeței destinate horticulturii, mai mult de jumătate este afectată de procesele de degradare (eroziuni, exces de apă, inundații etc.). Din cele peste 330 000 hectare ocupate cu pomi, 80% sînt situate pe terenuri degradate, din care 62% sînt amplasate pe pante care necesită lucrări speciale de combatere a eroziunii solului. În viticultură din circa 315 000 ha, 60% sînt situate pe soluri degradate iar din aceasta 69% necesită lucrări complexe de prevenire și combatere a eroziunii solului.

În complexitatea condițiilor specifice țării noastre, înlăturarea proceselor de degradare a solului poate fi realizată numai prin corelarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare cu sistematizarea și organizarea teritoriului, ca elemente componente de bază ale procesului de modernizare și intensivizare a producției horticole.

Spre deosebire de horticultura extensivă, cea intensivă realizează producții în condițiile și cu mijloacele mecanizate, corectînd și optimizînd funcționarea agroecosistemului și menținerea optimului ecologic.

Natura nu cunoaște „sol negru", neacoperit de vegetație. Prin necuprinderea într-un sistem integrat a tuturor măsurilor tehnologice de protecție și de ameliorare, distrugerea potențialului biologic al solului poate atinge valori foarte ridicate. Pierderile anuale de sol pot atinge, în funcție de panta și de sistemul de întreținere, în medie de la 50 tone/ha, pe un versant cu înclinare de 10%, pînă la peste 200 tone/ha, în cazul unei pante de peste 30%. Cînd acoperirea de către coroanele pomilor ating 80% din suprafață scurgerea apei pe o pantă de 15% se reduce în medie cu 60%, iar erodarea solului cu 95%, față de valorile ce le înregistrează un teren deschis, lucrat în condiții de ogor negru.

Excesul de umiditate în sol declanșează fenomene negative în lanț, care reduc puternic fertilitatea acestuia : produși de oxidare nocivă, microfloră și faună inhibată, mineralizare slabă, nevoie sporită de îngrășare, sol compact, eforturi energetice mult sporite pentru întreținere, producții reduse cu peste 50% etc. Acestea evidențiază necesitatea aplicării corecte a irigărilor.

În condițiile intensivizării producției horticole, lucrările de desecare, evacuare și drenaj se aplică conform unui plan care cuprinde suprafețe mari asigurîndu-se păstrarea echilibrului hidrologic natural.

Prin introducerea unor măsuri antierozionale ca orientarea rîndurilor pe curbele de nivel, creșterea potențialului vegetativ de acoperire a solului, amplasarea de benzi înierbate, canale de evacuare a apelor, precum și construirea de terase cu platforme largi, în condiții de folosire complexă a mecanizării lucrărilor se asigură protecția solului și se previne eroziunea.

Fără a ne propune o prezentare de detaliu a aspectelor ce privesc organizarea și desfășurarea proceselor de producție în horticultură, vom menționa doar cîteva elemente tehnologice care vizează aspecte ecologice deosebite.

Îmbunătățirea sortimentului introdus în cultură s-a impus cu o deosebită vigoare. Soiuri și hibrizi valoroși au fost creați și introduși în producție, la toate speciile obținîndu-se sporuri considerabile de recoltă, precocitate, calitate, etc.

Soiurile noi sînt mai productive numai în condițiile utilizării unor importante doze de îngrășăminte și pesticide, a irigării și a unui plus de mijloace tehnice, care implică un consum mai ridicat de energie.

Problema creerii unor soiuri și hibrizi superintensivi dotați cu o mare capacitate de producție, dar și cu mari însușiri de adaptare la condițiile mai puțin favorabile de mediu, capabile să valorifice cu mare randament radiația solară și rezervele nutritive din sol, rezistente la boli și atacul dăunătorilor, cu capacitate sporită la transport și conservare, trebuie analizați și rezolvați numai în contextul economiei de energie și prevenirii poluării chimice a aerului, solului și apei.

Aceloraşi deziderate se cer subordonate și eforturile de aplicare a tehnologiilor moderne de cultură, privite ca o parte integrantă a portecției agroecosistemelor.

Fără a neglija influența altor verigi tehnologice asupra agroecosistemelor, amintim că folosirea îngrășămintelor și pesticidelor în exces poate avea consecințe nocive imediate sau în timp asupra mediului înconjurător. Utilizarea dozelor mari de îngrășăminte cu azot la culturile de spanac, varză, salată etc., duce la acumularea ionului nitric (NO_3) care poate produce intoxicații grave la cei ce le consumă. Excesul de îngrășăminte azotoase cu aciditate echivalentă ridicată pe terenuri cu grad de saturație sub 70% provoacă în scurt timp acidifierea solului cu implicații nefavorabile asupra microflorei și microfaunei din sol. Exagerarea fertilizării chimice și abandonarea folosirii îngrășămintelor organice, duce la diminuarea stabilității structurii agregatelor și prin urmare la creșterea pericolului de eroziune și șiroire a plantațiilor vitipomicole cu soluri neacoperite cu vegetație.

Eroziunea pluvială cît și irigările succesive pot constitui un factor de poluare a cursurilor de apă ca urmare a antrenării materiilor fertilizante și pesticidelor absorbite de particolele de pămînt.

Implicații ecologice negative asupra structurii și fertilizării efective a solului are și excesul de treceri ale tractoarelor și mașinilor agricole pe sol, mai ales atunci cînd pragul umidității critice este atins sau depășit.

Tehnologiile moderne de cultură folosesc și o însemnată gamă de pesticide cu spectru larg de acțiune împotriva insectelor, acarienilor, nematozilor, buruienilor și a unor ciuperci parazite. Prin faptul că pesticidele sînt de neînlocuit în agricultura intensivă, există în permanență pericolul contaminării mediului înconjurător. Utilizarea acestora are ca efect, pe lîngă sporuri de producție și efecte nedorite, manifestate sub cele mai diferite forme : modificări în biocenozele utile, favorizarea dezvoltării unor anumite vegetații pe sol, efecte toxice asupra mamiferelor, persistență în sol și în produsele agricole etc. Prin mijloacele de combatere chimică se distrug atît indivizii cît și prădătorii lor. Aceștia au o densitate mai redusă și putere de refacere mai mică, ceea ce face ca eliminarea lor ca factor regulator în ecosistem să fie de lungă durată după combatere. În acest interval, datorit prolificității mai ridicate și densității proporțional mai mari, dăunătorii își refac mai rapid populațiile, Rezultă astfel, efectul paradoxal de dezvoltare numerică a dăunătorilor combătuți chimic.

Am prezentat cîteva aspecte, poate extreme privind implicațiile unor verigi tehnologice pentru a atrage atenția asupra caracterului obiectiv al procesului de intensivizare și al implicațiilor ecologice. Efectele pozitive ale modernizării și intensivizării agriculturii sînt infinit mai mari decît daunele.

Este evidentă necesitatea de a reconsidera, în strategia intensivizării producției horticole, un întreg șir de tehnologii avînd în vedere conceptul sistemic de protecție a agrosistemelor.

Orice proces de raționalizare a tehnologiilor trebuie să înceapă cu reevaluarea temeinică a verigilor acestora, pe baza implicațiilor ecologice și a bilanțului energetic.

Amintim că știința și practica agricolă dispune deja de un întreg arsenal de cunoștințe înaintate care pot înlătura pericolul degradării mediului înconjurător, în condițiile evoluției obiective a procesului de modernizare și intensivizare a producției horticole.

BIBLIOGRAFIE

1. Bold I., Niță V., Săbădeanu P., *Evoluția industrială în agricultura României*, Edit. politică, București, 1980.
2. Ceaușescu I., *Cultura legumelor*, Vol. I, Editura Ceres, București.
3. — *Caracterul permanent și reînnoibil al resurselor din agricultură — în alimentație și agricultură în următoarele trei decenii* (sub coordonarea M. Maliță, N. Giosan), Editura Academiei R.S.R., 1979.
4. Commoner Barry, *Cercul care se închide*, Editura politică, București.
5. Zhuchenko A. A., *Ecological genetics of cultivated plants*, Shtiintsa Publishers, Kishinev, 1980.
6. * * * *Ecologia și protecția ecosistemelor* (sub redacția Ionescu Al, Stancu R.), Muzeul județean Argeș, Pitești, 1978.
7. * * * *Protecția ecosistemelor* (sub red. Ionescu Al., Sion I. Stanciu M.), Comisia Națională a R.S.R. pentru UNESCO, Constanța, 1978.

Institutul agronomic „N. Bălcescu"
București

CONSERVAREA ŞI SPORIREA PRODUCTIVITĂŢII TERENURILOR ÎN CADRUL SISTEMELOR AGRICOLE INTENSIVE

PRESERVATION AND INCREASED FIELDS PRODUCTIVITY WITHIN INTENSIVE AGRICULTURAL SYSTEMS

D. TEACI

Agricultura intensivă apelează din ce în ce mai mult la mijloace externe locului în care se produce biomasa necesară societăţii, realizînd un impact important asupra relaţiilor ecologice naturale specifice fiecărei porţiuni de teritoriu. Definite sub aspect calitativ prin intermediul unor indicatori măsurabili prin mijloace fizice şi chimice clasice, unităţile TEO (teritoriu ecologic omogen) reprezintă „celulele" spaţiale ale teritoriului care compun marile unităţi naturale şi care sînt cuprinse în graniţele administrative şi economice ale unităţilor din această categorie.

Prin munca de peste 100 de ani a oamenilor de ştiinţă români, acumulată în mii de studii asupra diverselor însuşiri ale teritoriului s-a reuşit să se cunoască în cele mai mici amănunte modul în care sînt răspîndite pe teritoriu diferitele însuşiri ale factorilor naturali cum sînt : relieful (macro, mezo, micro şi nano), geologie şi litologie, hidrologie şi hidrogeologie, clima (macro, mezo, micro sau topoclima), pedologia cît şi flora şi fauna ca elemente dependente de factorii enumeraţi mai înainte.

Acumularea acestei mari cantităţi de informaţie cît şi cerinţele agriculturii intensive au pus problema găsirii unor posibilităţi de exprimare parametrică, inginerească a tuturor însuşirilor factorilor naturali şi definirea pămîntului ca mijloc de producţie, pentru a se putea întocmi pe această bază tehnologii operaţionale specifice fiecărei categorii de pămînt şi pentru fiecare plantă de cultură la nivelul cerinţelor şi mijloacelor de care dispune astăzi tehnica agricolă.

Impactul mijloacelor „din afara" ecosistemului natural determinat de sporirea continuă a cantităţii şi calităţii acestor mijloace, aduce modificări esenţiale ale relaţiilor ecologice naturale specifice fiecărei categorii de TEO, mărind sau micşorînd de la caz la caz capacitatea productivă a terenurilor.

Definită încă de economiştii clasici sub cele două forme, fertilitatea a) potenţială şi b) economică, reprezintă o însuşire dinamică cu atît mai puternic modificabilă cu cît intervenţia antropică este mai energică.

Dintre însuşirile esenţiale ale factorilor de mediu unele sînt mai rezistente la modificări iar altele mai labile, acestea din urmă putînd fi modificate relativ uşor fie în bine fie în rău. Astfel unele însuşiri ale solului cum sînt textura sau compoziţia lui mineralogică se modifică destul de greu şi în timp îndelungat, pe cînd reacţia solului sau con-

ţinutul în substanţe fertilizate sînt cele nocive (săruri, aluminiu, mobil), se pot modifica relativ uşor provocîndu-se fie o ameliorare de multe ori radicală, fie o deteriorare a însuşirilor productive ale pămîntului.

Lucrările recente de cercetări efectuate în întreaga reţea de unităţi din sistemul Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice, precum şi în multe din unităţile de producţie, au demonstrat că în foarte multe cazuri s-au petrecut modificări esenţiale ale însuşirilor solului şi a apei pe întinse suprafeţe de terenuri agricole.

Pentru a putea judeca în mod obiectiv modalităţile în care intervenţiile antropice pot modifica însuşirile factorilor de mediu în cursul desfăşurării proceselor de producţie agricolă în faza ei de mare intensitate, este necesar să definim ce trebuie să înţelegem sub noţiunea de *„sistem intensiv de agricultură"*.

Producerea conştientă şi organizată de bunuri alimentare şi de bunuri cu utilizări nealimentare a reprezentat în decursul istoriei un şir întreg de perfecţionări şi înnoiri tehnologice bazate pe sporirea continuă a *„puterii"* omului de a modifica spre folosul lui a capacităţii productive a pămînturilor cultivate. În ecuaţia generală a producţiei agricole $y = N \times B \times M$ fiecare termen reprezintă în partea lui dreaptă variabile independente mereu variabile sub influenţa celui de al treilea termen şi anume „M" munca, munca omului sub toate formele ei cunoscute.

În agricultura intensivă sînt angajate toate cele trei mari componente „N" natura abiotică mereu modificată şi pusă să contribuie la obţinerea de recolte mari), „B" biologia (respectiv lumea plantelor şi a animalelor) modificată şi ea în permanenţă prin crearea de noi soiuri şi hibrizi de plante, rase, linii şi hibrizi de animale cu capacităţi mereu sporite de fotosinteză şi bioconversie şi „M" munca vie şi materializată sub cele mai diverse forme, mărind mereu puterea omului de influenţare a procesului de producţie.

Procesul de producţie agricol deşi dispersat în teritorii în raport cu cel industrial, produce un impact mai puternic asupra mediului ecologic decît industria, prin omniprezenţa lui pe teritoriul luat în cultură sau utilizat pentru pajişti.

Din învăţămintele istoriei se cunoaşte că atît sistemele intensive de agricultură de tipul celora din Mesopotamia şi Valea Nilului, cît şi a celor de tipul extensiv (Central asiatic) au dus la crearea dar şi la distrugerea unor civilizaţii umane în raport cu felul în care au ştiut oamenii „să se poarte" cu pămîntul, cu factorii care contribuie la realizarea producţiei agricole.

În încercarea de definire a noţiunii de agricultură intensivă noi am sugera următoarele condiţii de bază :

1. Obţinerea de randamente maxime, posibile la unitatea de suprafaţă date de ultimele cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii ;

2. Utilizarea la zi a tuturor mijloacelor biologice, chimice şi mecanice pe care ştiinţa şi tehnica le-a creat.

3. Realizarea de nivele de cunoştinţe tehnologice şi biologice la nivele contemporane de către toţi participanţii la procesul de producţie.

4. Cunoaşterea temeinică a condiţiilor ecologice şi în primul rînd al pămîntului ca mijloc de producţie pentru realizarea creşterii perma-

nente a capacității lui de producție și evitarea degradării condițiilor ecologice de ansamblu.

Asupra acestei din urmă condiții am dori să ne oprim pentru a putea defini mai bine un mod sau un tip de comportament al producătorilor agricoli răspunzători de destinele actuale ale acestei ramuri de bază a economiei și de viitorul pămînturilor pe care trebuie să le utilizeze astfel încît să obțină producții mari azi, dar să le lase urmașilor în stare mai bună decît le-au moștenit de la înaintași.

Ce știm și ce ar trebui să știm despre pămînturile țării, despre ceea ce numim astăzi unități de teritoriu ecologic omogen ?

Acum știm multe dar încă nu destul, știu mulți dar încă nu destui și mai ales nu cei care trebuie. Marile transformări din economia țării noastre petrecute în ultimele decenii au afectat puternic raportul agricultorului față de pămînt. S-au petrecut două fenomene aparent contrare și anume : pe de o parte oamenii de știință, pedologii, specialiștii au acumulat tot mai multe cunoștințe despre sol și apă, despre climă și plante, pe de altă parte însă producătorii direcți, cei care lucrează pămîntul au fost puși în stare să lucreze suprafețe din ce în ce mai mari și mai puțin cunoscute de ei.

De la cele cîteva hectare de pămînt pe care îl lucra pe vremuri o familie țărănească și pe care le cunoștea (prin acumularea de informații empirice în decursul mai multor generații), lucrătorii de astăzi cultivă suprafețe mari (de 50—60 ha pentru un mecanizator) pe care nu pot să le cunoască la fel de temeinic. La acesta trebuie adăugată și marea „mobilitate" a forței de muncă în agricultură, migrarea ei în interiorul ramurii și în afara acesteia, ceea ce face ca simțul răspunderii față de pămînt să nu fie la cel mai înalt nivel.

Există în același timp și o mare deficiență în întocmirea și păstrarea, evidenței mijlocului de producție principal din agricultură, pămîntul. În mod obișnuit, în inventarul mijloacelor de producție, în afară de pămînt există o multitudine de caracteristici înregistrate, cum ar fi de pildă cele peste 500 de piese și detalii ale unui tractor (pe cînd la pămînt în inventar există o singură cifră care arată suprafețe și încă o caracteristică care dă cel mult folosința lui). Uneori se mai află în inventar dar neoficial și necontrolabil — un nume de sol dat sau auzit de deținători și care de multe ori este eronat.

Este deci necesar să schimbăm în mod radical atitudinea noastră față de pămînt ca mijloc de producție dar și ca loc de habitat ecologic pentru noi și pentru tot ce ne înconjoară.

Dispunem azi de metodologii elaborate pentru studierea și caracterizarea terenurilor agricole sub toate aspectele atît ca obiect de studiu naturalistic, dar mai ales ca mijloc de producție în agricultură, deci ca resursă primordială a economiei noastre. Metodele de cartare a solului la diferite scări, de analiză a acestuia, de bonitare și de caracterizare tehnologică permit ca fiecare porțiune a uscatului să fie caracterizată cît mai complet sub toate aceste aspecte.

În cursul anilor 1975—1976 au fost întocmite pentru întreaga țară lucrările de bonitare și caracterizare tehnologică a terenurilor agricole la scara 1/50.000, care prezintă cele trei aspecte principale ale cunoaș-

terii factorilor de mediu, precizîndu-se pentru fiecare porțiune de teritoriu delimitată pe hartă următoarele caracteristici :

— 44 de însușiri naturale
— note de bonitare pentru 24 de folosințe și culturi în situația naturală și în cea potențată (ce se poate obține prin ameliorarea terenurilor) ;
— caracterizarea și categorisirea tehnologică a fiecărei porțiuni de teritoriu sub 12 aspecte (referitoare la necesitatea și posibilitatea de ameliorare, la modul de folosință și la modul în care se comportă ca mijloc de producție și obiect al muncii).

S-au delimitat și caracterizat în acest fel un număr de 122.000 de unități de teritoriu ecologic omogene, divizate apoi după apartenența lor la diferite unități administrative și economice realizîndu-se un număr de cca 1 milion de cartele perforate pe care a fost trecută toată informația ecologică, economică și juridică acumulată, cartele care s-au transpus ulterior pe benzi magnetice.

Folosind deci un sistem informațional relativ complex, s-a putut culege și stoca o mare parte din informația despre pămînturile noastre acumulată în decursul timpului, și, ceea ce este mai important această informație a fost prelucrată conform necesităților programatice ale agriculturii intensive.

Continuarea lucrărilor de caracterizare și bonitare a terenurilor agricole la scară mică de 1/10.000 și 1/5.000, este necesară pentru a ști cum să le utilizăm și să le gospodărim ecologic și economic național.

Determinarea raportului corect între mediul ambiant în cazul nostru terenul agricol și activitatea de producție a agriculturii intensive, este necesară și posibilă cunoscîndu-se atît efectele pozitive cît și pericolele care pot rezulta din acest raport. Trebuie să fim conștienți în permanență de labilitatea oricărei însușiri a factorilor de mediu atunci cînd intervenim cu proceduri tehnologice importante.

Măsurile de modificare radicală a unor condiții naturale statuate în decursul timpului (cum sînt irigațiile, desecările, prevenirea și combaterea eroziunii solului, ameliorarea sărăturilor și a nisipurilor), aduc modificări mari cu implicații imediate dar și de durată. Este de ajuns să privim astăzi cele trei mari unități naturale din sud-estul țării Bărăganul, Lunca inferioară a Dunării și Dobrogea și să le comparăm cu felul în care se prezentau ele acum 25 de ani ca să ne putem da seama că intensificarea agriculturii le-a schimbat în mod esențial : pe de o parte în bine, în sensul sporirii de cca 3 ori a producțiilor medii la hectar, pe de altă parte în rău prin aceea că o parte din terenuri s-au înmlăștinat și chiar sărăturat, altele au fost supuse eroziunii accelerate, iar rezerva de humus din cernoziomuri a scăzut cu 1—1,2% (în decurs de cca 15 ani de irigație) mai ales din cauza eliminării „pauzei biologice" de vară.

Este deci necesar să cunoaștem temeinic modul de manifestare a tuturor însușirilor factorilor de mediu și a impactului măsurilor tehnologice asupra lor, pentru a putea preveni degradarea terenurilor agricole și a stimula sporirea fertilității acestora, pentru a nu epuiza resursa edafică care constituie sursă esențială a existenței societății omenești.

Programele directivă aprobate de cel de al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român au stabilit sarcini deosebite pentru ecologie, biologie, agricultură ca și pentru alte ramuri, prin realizarea cărora să se obțină o sporire continuă a producției biologice dar și protejarea resurselor edafice și ecologice în ansamblu, concomitent cu sporirea productivității lor.

Academia de Științe Agricole
și Silvice

SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING AL CALITĂȚII SOLULUI ÎN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

NATIONAL SOIL QUALITY MONITORING SYSTEM IN THE SOCIALIST REPUBLIC OF ROMANIA

C. RĂUȚĂ, S. CÂRSTEA

In the Socialist Republic of Romania, the arable land is quite reduced (0.45 ha per capita). At the same time, more than 95 per cent of potential arable area of the country is cultivated.
Therefore, the main way to ensure the necessary agricultural production is to increase further the yields on the presently used land. In view to know the soil evolution tendencies and to prevent in due time the occurrence of harmful phenomena (acidity, alcalinity, nutrient excess or deficiency, erosion, waterlogging, heavy metals, pesticide residues, nitrate, etc.) so that the agricultural soils may be kept under good conditions, the authors discuss and present the organization, implementation and operation of the national soil quality monitoring system in the Socialist Republic of Romania, with some international implications as well.

Potrivit Legii nr. 9/1973, protecția mediului înconjurător în România constituie o problemă de interes național, o parte integrantă deosebită a activității generale de dezvoltare economico-socială planificată a țării, având ca scop păstrarea echilibrului ecologic, menținerea și ameliorarea calității factorilor naturali și creați de om, prin utilizarea rațională a resurselor naturale, prevenirea și combaterea poluării mediului înconjurător și a efectelor dăunătoare ale fenomenelor naturale.

În înțelesul acestei legi, poluarea mediului înconjurător constă în acele acțiuni care pot produce ruperea echilibrului ecologic sau pot să dăuneze sănătății, liniștii și stării de confort a oamenilor, ori să provoace pagube economiei naționale, prin modificarea calității factorilor naturali sau creați de om.

În prezent, în România este în curs de desfășurare și perfecționare un program național de monitoring al calității mediului înconjurător cu referire specială la aer, apă și sol, prin care se urmărește :

— asigurarea organelor de planificare și decizie cu informații privind starea prezentă și evoluția calității mediului înconjurător ;

— extinderea în mod treptat, a rețelei de monitoring al calității mediului înconjurător, utilizînd echipament modern pe baza unui sistem național unitar ;

— introducerea de echipament pentru automatizarea activității de monitoring ;

— stimularea cercetărilor privind această activitate ;

— crearea condițiilor necesare pentru încadrarea rețelei naționale în sistemul internațional de monitoring al calității mediului înconjurător.

Identificarea, caracterizarea și delimitarea teritorială a fenomenelor și proceselor de poluare care afectează funcționarea normală a solului atît ca suport cît și ca mediu de viață pentru vegetația terestră superioară, atît în cadrul ecosistemelor naturale cît și create de om, impune cu necesitate imperioasă instituirea unui sistem național cu subsisteme de monitoring (supraveghere, prognoză, avertizare și intervenție operativă) cu privire la calitatea solului. Această cerință este cu atît mai mare cu cît se cunoaște că solul este o resursă naturală neînlocuibilă, limitată ca întindere, supusă la tot mai multe impacturi, ca urmare a diverselor cerințe ale dezvoltării social-economice. Spre deosebire de resursele de energie reprezentate prin combustibilii fosili epuizabili, solul este un permanent generator de energie, în primul rînd, datorită materiei organice acumulate mai ales în orizontul său cu humus. Iar în raport cu celelalte mijloace de producție care prin folosire se uzează, solul este un mijloc de producție vegetală, mai ales agricolă, care, în condițiile unei gospodăriri judicioase, nu se uzează, ci, dimpotrivă, își menține și îmbunătățește fertilitatea. Așadar, în măsura în care se utilizează rațional, cu respectarea principiilor ecologice și asigurarea bilanțurilor optime în sol referitoare la intrările și ieșirile de energie și elemente nutritive și apă, corespunzător specificului ecosistemului din care face parte, solul poate fi un mijloc de producție și o resursă energetică reînnoibilă, inepuizabilă (R ă u ț ă și col., 1979).

Din păcate, în întreaga lume are loc, mai mult sau mai puțin intens, un proces de reducere a suprafeței cultivate și chiar distrugerea totală a unor soluri, deși cerințele de produse vegetale, mai ales agroalimentare, sînt mai acute ca oricînd. Deja în multe țări suprafața agricolă necesară este cu mult sub necesar, fiind luate în cultură aproape toate solurile potențial folosibile (tabelul 1). În perspectivă, dacă ținem seama numai de creșterea populației, fără a mai socoti unele eventuale pierderi nerecuperabile de teren arabil, societatea umană se va confrunta cu o continuă reducere a suprafeței cultivate ce revine la un locuitor. De altfel, această situație a făcut ca în toate țările să se ia măsuri mai insistente de protecție a solurilor, de gospodărire a lor cît mai rațional. Venind în întîmpinarea acestor cerințe, încă în 1971, FAO, în cooperare cu Secretariatul de la Stockholm privind mediul înconjurător, a organizat o Grupă de lucru interguvernamentală pentru evaluarea pe plan mondial a distrugerii solurilor (A World Assessment of Soil Degradation, 1974), care a recomandat guvernelor să-și elaboreze mijloace de monitoring (supraveghere, prognoză, avertizare și intervenție operativă) cu privire la calitatea solului, pentru a determina tendințele și schimbările nedorite în scopul prevenirii din timp a pericolelor potențiale, identificării și delimitării arealelor cu afectare potențială a solurilor, ca și elaborării de măsuri corespunzătoare de protecție, ameliorare și folosire judicioasă a acestora.

Este adevărat că în țara noastră s-au întreprins asemenea acțiuni, unele avînd o veche tradiție, determinate de anumite cerințe ale dezvoltării social-economice.

Astfel, studiile pedologice la diferite scări, începute în 1948, constituie un inventar de ansamblu, foarte important, al resurselor de sol ale țării. Prelucrarea datelor obținute, mai ales pe baza studiilor la

scară mare și mijlocie, într-un sistem unitar, folosind calculatorul electronic, a permis să se întocmească, în anul 1975, luînd în considerare 54 indicatori — parametrii, prima situație a stării de calitate a solurilor agricole pe întreg teritoriul țării la scara 1 : 50.000, lucrare fundamentală pentru bonitarea solurilor și terenurilor agricole, pentru zonarea producției agricole. Studiile agrochimice executate pe unități agricole de producție, asigură cunoașterea detaliată a stării de calitate a solurilor agricole cu privire la reacție (pH), fosfor și potasiu asimilabili (fig. 1, 2, 3), lucrare absolut necesară pentru elaborarea științifică a programelor și planurilor de fertilizare a solurilor.

Tabelul 1

Situația suprafeței arabile pe locuitor și a suprafeței potențial arabile în România și alte țări [1]

Țara și continentul	Suprafața arabilă ha/loc.	% din suprafața potențial arabilă
ROMÂNIA		
— în 1938	0,70	
— în 1960	0,53	
— în 1980	0,45	95—98
— în 2000	0,30	99
SUA și Canada	0,93	51
Australia și Noua Zeelandă	1,17	2
URSS	0,97	64
Europa	0,36	88
Asia	0,28	88
Africa	0,53	22
America de Sud	0,40	11

[1] După datele FAO — 1977.

Pentru urmărirea evoluției calității solurilor și mai ales pentru avertizarea udărilor în sistemele de irigații, s-a organizat o acțiune specială. Observațiile de lungă durată întreprinse în cadrul acestei acțiuni au pus în evidență manifestarea unor fenomene de înmlăștinare și salinizare secundare, indicînd totodată zonele în care urmează să se aplice măsuri de prevenire și combatere a acestor fenomene. De asemenea, în principalele bazine hidrografice ale țării, s-au înființat staționare de măsurare a eroziunii potențiale și efective. Odată cu înființarea Laboratorului de cercetări pentru prevenirea și combaterea poluării solului (1973) în cadrul Institutului de cercetări pentru pedologie și agrochimie, a căpătat o atenție deosebită cunoașterea stării de poluare chimică a solurilor cu pesticide, unele substanțe rezultate de la industrie și alte activități (plumb, zinc, cupru, fluor, praf de ciment etc.), nitrați, ape uzate și nămoluri de la stațiile de epurare a acestora etc. Toate acestea se desfășoară în cadrul unor programe ample de cercetare, între care un loc important îl ocupă cel privind prevenirea și combaterea poluării solului, la care participă un număr însemnat de unități de cercetare și învățămînt superior. Din 1975, s-a instituit o acțiune sistematică de cunoaștere a stării de acumulare în solurile agricole a

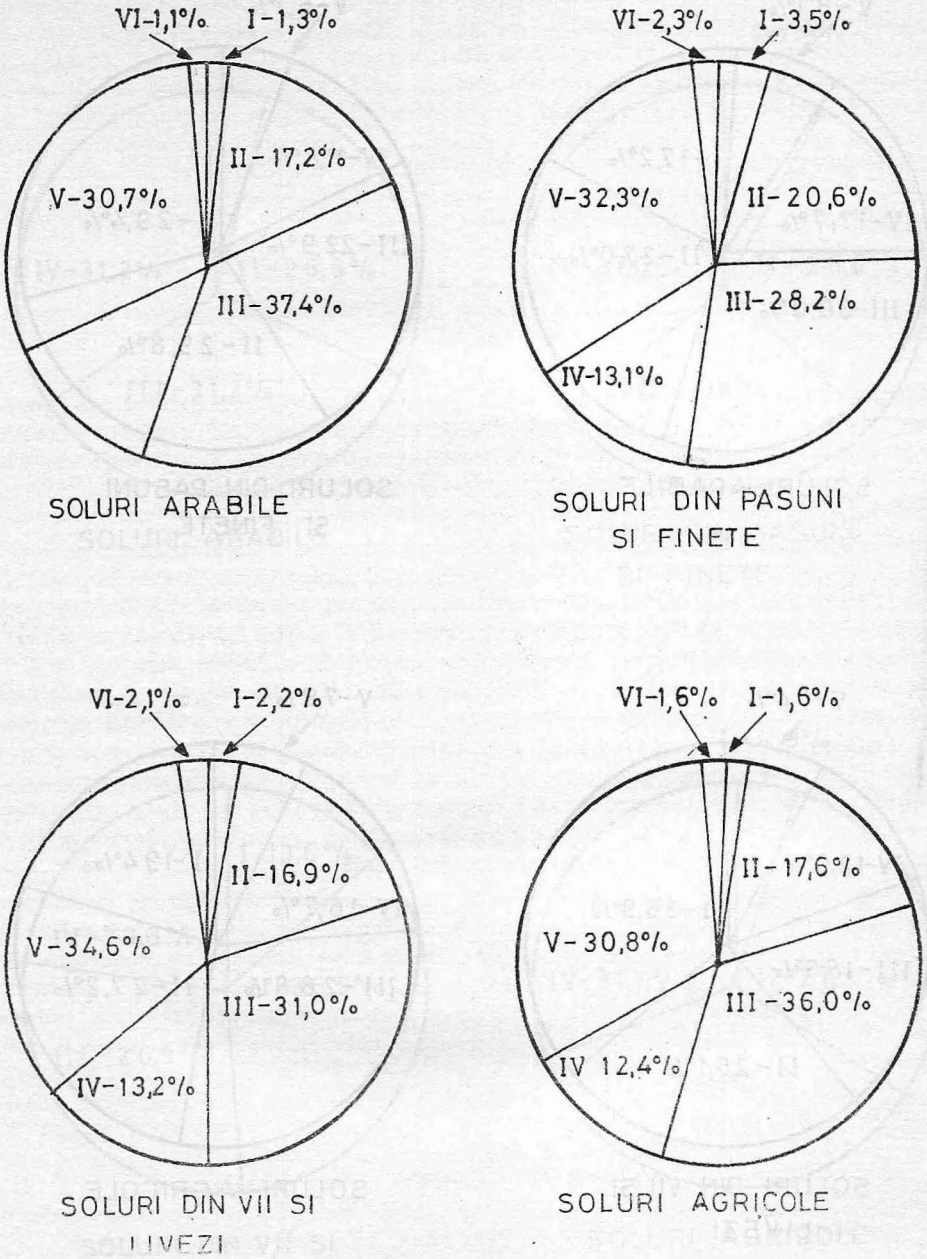
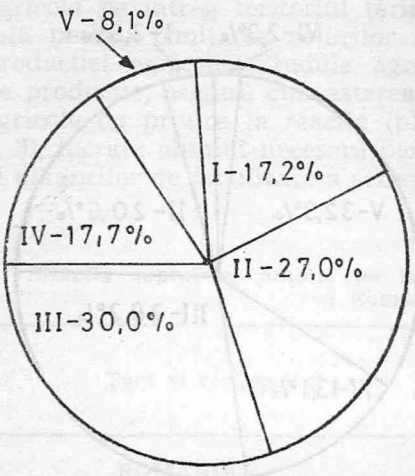
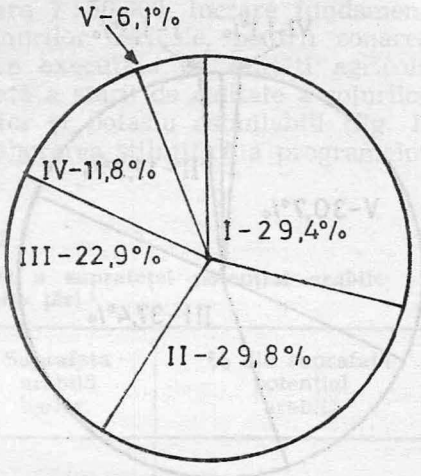


Fig. 1 — Reprezentarea grafică a situației solurilor pe folosințe agricole cu privire la reacția (pH) în suspensie apoasă.

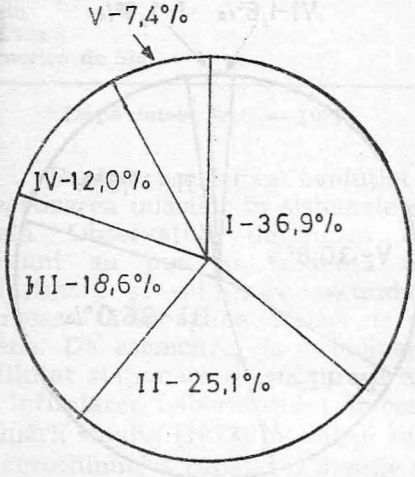
I. Soluri puternic acide; II. Soluri moderat acide; III. Soluri slab acide; IV. Soluri neutre; V. Soluri slab alcaline; VI. Soluri moderat, puternic alcaline.



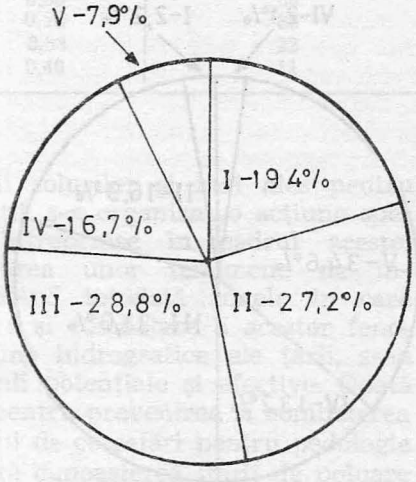
SOLURI ARABILE



SOLURI DIN PASUNI SI FINETE



SOLURI DIN VII SI LIVEZI



SOLURI AGRICOLE

Fig. 2 — Reprezentarea grafică a situației solurilor pe folosințe agricole cu privire la asigurarea cu fosfor mobil.

I. Asigurare foarte slabă ; II. Asigurare slabă ; III. Asigurare mijlocie ; IV. Asigurare bună ; V. Asigurare foarte bună.

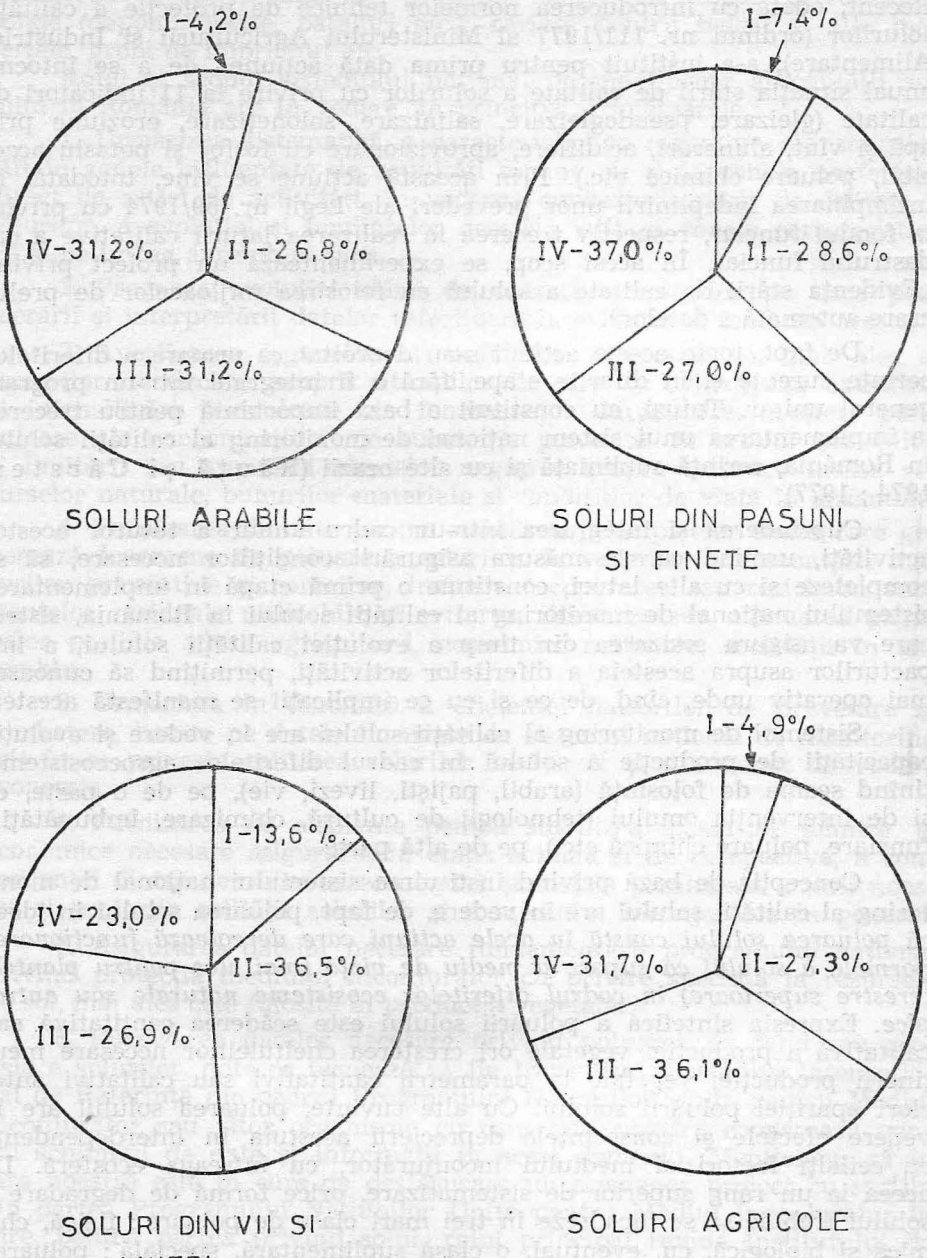


Fig. 3 — Reprezentarea grafică a situației solurilor agricole cu privire la asigurarea cu potasiu mobil.

I. Asigurare slabă; II. Asigurare mijlocie; III. Asigurare bună; IV. Asigurare foarte bună.

reziduurilor unor insecticide organoclorurate (DDT şi HCH), lucrare la care participă efectiv oficiile judeţene de studii pedologice şi agrochimice. Recent, odată cu introducerea normelor tehnice de protecţie a calităţii solurilor (ordinul nr. 111/1977 al Ministerului Agriculturii şi Industriei Alimentare), s-a instituit pentru prima dată acţiunea de a se întocmi anual situaţia stării de calitate a solurilor cu privire la 11 indicatori de calitate (gleizare, pseudogleizare, salinizare, soloneţizare, eroziune prin apă şi vînt, alunecări, acidifiere, aprovizionare cu fosfor şi potasiu accesibil, poluare chimică etc.). Prin această acţiune se vine, totodată, în întîmpinarea îndeplinirii unor prevederi ale Legii nr. 59/1974 cu privire la fondul funciar, respectiv trecerea la realizarea laturii calitative a cadastrului funciar. În acest scop, se experimentează un proiect privind „Evidenţa stării de calitate a solului cu folosirea mijloacelor de prelucrare automată a datelor".

De fapt, toate aceste acţiuni s-au dezvoltat ca urmare a diferitelor cerinţe curente şi în diferite etape, fără a fi integrate într-un program general unitar. Totuşi, au constituit o bază importantă pentru trecerea la implementarea unui sistem naţional de monitoring al calităţii solului în România, cerinţă subliniată şi cu alte ocazii (Răuţă şi Cârstea, 1974 ; 1977).

Cuprinderea şi integrarea într-un cadru unitar a tuturor acestor activităţi, urmînd ca, pe măsura asigurării condiţiilor necesare, să se completeze şi cu alte laturi, constituie o primă etapă în implementarea sistemului naţional de monitoring al calităţii solului în România, sistem care va asigura sesizarea din timp a evoluţiei calităţii solului, a impacturilor asupra acesteia a diferitelor activităţi, permiţînd să cunoască mai operativ unde, cînd, de ce şi cu ce implicaţii se manifestă acestea.

Sistemul de monitoring al calităţii solului are în vedere şi evoluţia capacităţii de producţie a solului în cadrul diferitelor agroecosisteme, ţinînd seama de folosinţă (arabil, pajişti, livezi, vie), pe de o parte, ca şi de intervenţia omului (tehnologii de cultură, chimizare, îmbunătăţiri funciare, poluare chimică etc.), pe de altă parte.

Concepţia de bază privind instituirea sistemului naţional de monitoring al calităţii solului are în vedere, de fapt, poluarea solului în ideea că *poluarea solului constă în acele acţiuni care dereglează funcţionarea normală a solului ca suport şi mediu de viaţă (mai ales pentru plantele terestre superioare) în cadrul diferitelor ecosisteme naturale sau antropice*. Expresia sintetică a poluării solului este scăderea cantitativă sau calitativă a producţiei vegetale ori creşterea cheltuielilor necesare menţinerii producţiei vegetale la parametrii cantitativi sau calitativi anteriori apariţiei poluării solului. Cu alte cuvinte, poluarea solului are în vedere efectele şi consecinţele deprecierii acestuia în interdependenţă cu ceilalţi factori ai mediului înconjurător, cu întreaga ecosferă. De aceea la un rang superior de sistematizare, orice formă de degradare a solului trebuie să se încadreze în trei mari clase de poluare : fizică, chimică şi biologică, cu, eventual, o clasă suplimentară, specială : poluarea radioactivă a solului (Răuţă, Cârstea, Nastea, 1978 ; Răuţă şi Cârstea, 1979).

Ca indicatori pentru identificarea şi caracterizarea fenomenelor ce afectează calitatea solului se au în vedere : reacţia (pH), conţinutul de fosfor şi potasiu accesibili, conţinutul de azot, săruri solubile, sodiu schimbabil, eroziunea, compoziţia scurgerilor de suprafaţă, excesul de

umiditate, compactarea, conținutul de nitrați, metale grele și fluor, contaminarea cu agenți patogeni, ocuparea solului cu deșeuri și reziduuri solide (deponii, halde, bataluri etc.), cariere pentru balast și alte materiale, gropi de împrumut etc.

Rolul și scopul sistemului național de monitoring al calității solului în România are în vedere, în principal, următoarele :

1. Urmărirea sistematică a caracteristicilor calitative ale solurilor atît în zonele influențate de activități umane cît și în zonele neafectate direct de astfel de activități, în vederea cunoașterii stării de calitate a solurilor, a evoluției și tendințelor acesteia, atît în zonele caracteristice cît și pe întreg ansamblul țării.

2. Prognoza evoluției stării de calitate a solurilor pe baza prelucrării și interpretării datelor referitoare la evoluția și tendința acesteia.

3. Avertizarea organelor și unităților interesate și mai ales a factorilor de decizie asupra situațiilor în care se evidențiază extinderi și intensificări periculoase ale fenomenelor dăunătoare, creșteri periculoase ale concentrațiilor de substanțe poluante, în scopul prevenirii și limitării sau atenuării efectelor negative asupra solurilor însăși, resurselor naturale, bunurilor materiale și condițiilor de viață în ansamblu.

4. Furnizarea de date pentru stabilirea principalelor cauze care generează fenomene de poluare a solurilor în vederea fundamentării măsurilor preventive și corective, inclusiv recuperarea sau reciclarea substanțelor reziduale utilizabile și evitarea, limitarea sau atenuarea pagubelor posibile aduse agriculturii, economiei naționale, societății în ansamblu.

5. Urmărirea în dinamică a eficienței măsurilor de prevenire și combatere, bazate pe datele furnizate de sistemul național de monitoring atît în ce privește calitatea solurilor însăși cît și din punct de vedere economic.

6. Furnizarea de elemente pentru stabilirea măsurilor tehnice și economice necesare asigurării, în etapa actuală și de perspectivă, a concordanței dintre dezvoltarea economică și socială planificată a țării noastre și protecția calității solurilor și a mediului înconjurător în general.

7. Asigurarea datelor necesare fundamentării programului național privind protecția mediului înconjurător cu privire specială la resursele de sol, mai ales cele folosite în producția vegetală.

8. Furnizarea datelor necesare privind poluarea de fond sau globală a solurilor, date ce urmează să fie transmise Sistemului Internațional de Referință din cadrul Programului Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător sau altor organisme cu care țara noastră cooperează pentru schimbul de date și informații în acest domeniu. Menționăm că în țara noastră este în curs de desfășurare un asemenea proiect cu sprijin din partea Programului Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător în care, pentru partea privind solul, rolul principal revine Institutului de cercetări pentru pedologie și agrochimie.

În prezent, sistemul național de monitoring al calității solului în țara noastră se desfășoară în fază operațională cu următoarele subsisteme :

— cunoașterea stării de calitate a solurilor cu privire la reacție (pH), fosfor și potasiu accesibili și indicele azot, pe întreaga suprafață agricolă a țării ;

— cunoașterea evoluției calității solului cu privire la salinizare și înmlăștinire secundară în mari sisteme de irigație pe o suprafață de circa 100.000 hectare ;

— cunoașterea stării de încărcare a solurilor arabile cu reziduuri de insecticide organoclorurate (DDT și HCH) pe o suprafață de circa 100.000 hectare ;

— cunoașterea gradului de poluare cu nitrați a solurilor și apelor freatice din sistemele irigate situate în zone cu soluri nisipoase ;

— cunoașterea surselor de poluare și a arealelor de soluri poluate cu metale grele și fluor rezultate de la diferite activități industriale ;

— cunoașterea intensității și amploarei eroziunii solului pe baza observațiilor în staționare special amenajate în acest scop.

În fază experimentală, sînt de menționat, printre altele, cercetările privind cunoașterea posibilităților de utilizare a datelor obținute prin teledetecție în sistemul național de monitoring al calității solului cu privire, mai ales, la excesul de umiditate, salinitate, eroziune și poluarea chimică în zonele Nord-București, Insula Mare a Brăilei, Cîmpia Brăilei, sistemul de irigație Sinoe etc.

La realizarea programului de monitoring al calității solului în România participă (figura 4) :

— Institutul de cercetări pentru pedologie și agrochimie,

— oficiile județene de studii pedologice și agrochimice,

— staționarele de urmărire a evoluției calității solului etc.

Pentru îndeplinirea programului se execută :

— cercetări și studii expediționare pe întreaga suprafață agricolă sau în puncte sau zone caracteristice ;

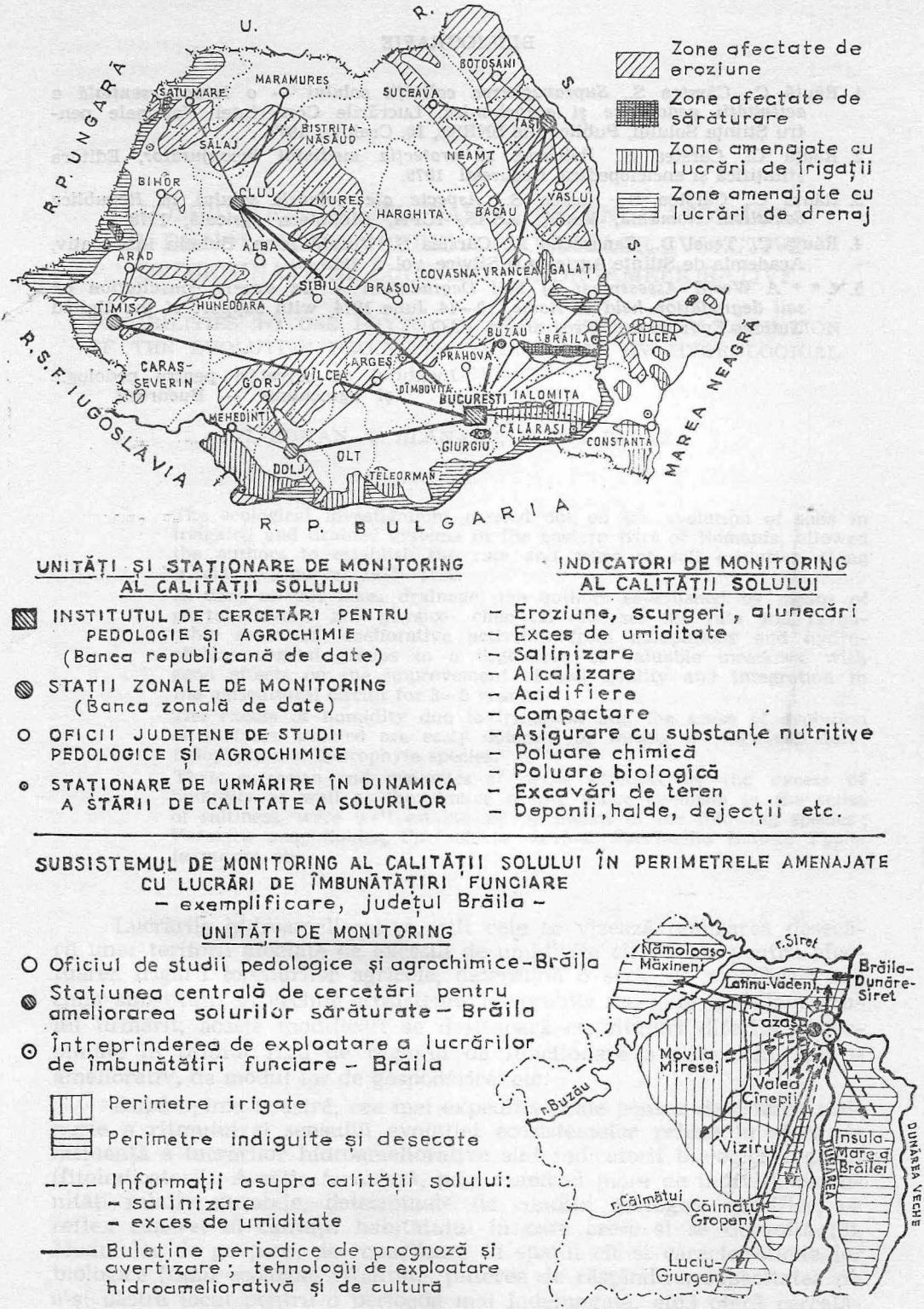
— observații sistematice în staționare pedohidrogeologice și de măsurare a scurgerilor de suprafață ;

— cercetări în cîmpuri experimentale, în case de vegetație și laboratoare.

În acest scop, se folosesc laboratoare mobile de teren dotate cu aparatură de măsură direct la teren ; numeroase și variate determinări se fac în laborator folosind aparatură de mare precizie și înaltă productivitate (electrozi specifici, cromatografie de gaz, spectrofotometrie cu absorbție atomică etc.). Experimental, s-a trecut la utilizarea datelor primite de la sateliți.

Materialele obținute se constituie în bănci de date și se prelucrează după un sistem unitar pe baza unor programe speciale utilizînd calculatorul electronic.

Metodologia, coordonarea și îndrumarea unitară pe întreaga țară revine Institutului de cercetări pentru pedologie și agrochimie prin laboratoarele de specialitate. De asemenea, acestui institut îi revine și sarcina efectuării cercetărilor necesare în acest domeniu, ca și a coordonării programelor de cercetare pe întreaga țară, urmărind ca întreaga problematică să se abordeze în complex, integrat, sistematic.



UNITĂȚI ȘI STAȚIONARE DE MONITORING AL CALITĂȚII SOLULUI

- INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU PEDOLOGIE ȘI AGROCHIMIE (Banca republicană de date)
- STAȚII ZONALE DE MONITORING (Banca zonală de date)
- OFICII JUDEȚENE DE STUDII PEDOLOGICE ȘI AGROCHIMICE
- STAȚIONARE DE URMĂRIRE ÎN DINAMICA A STĂRII DE CALITATE A SOLURILOR

INDICATORI DE MONITORING AL CALITĂȚII SOLULUI

- Eroziune, scurgeri, alunecări
- Exces de umiditate
- Salinizare
- Alcalizare
- Acidifiere
- Compactare
- Asigurare cu substanțe nutritive
- Poluare chimică
- Poluare biologică
- Excavări de teren
- Deponii, halde, dejecții etc.

SUBSISTEMUL DE MONITORING AL CALITĂȚII SOLULUI ÎN PERIMETRELE AMENAJATE CU LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE
– exemplificare, județul Brăila –

UNITĂȚI DE MONITORING

- Oficiul de studii pedologice și agrochimice – Brăila
- Stațiunea centrală de cercetări pentru ameliorarea solurilor sărăturate – Brăila
- Întreprinderea de exploatare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare – Brăila

Perimetre irigate

Perimetre indiguite și desecate

---- Informații asupra calității solului:
– salinizare
– exces de umiditate

—— Buletine periodice de prognoză și avertizare; tehnologii de exploatare hidroameliorativă și de cultură

Fig. 4. Sistemul național de monitoring al calității solului

BIBLIOGRAFIE

1. Răuță C., Cârstea S., *Supravegherea calității solului — o latură esențială a activității pedologice și agrochimice,* Lucrările Conferinței Naționale pentru Știința Solului, Publicațiile SNRSS, 16, Craiova, 1977.
2. Răuță C., Cârstea S., *Poluarea și protecția mediului înconjurător,* Editura științifică și enciclopedică, București. 1979.
3. Răuță C., Cârstea S., Nastea S., *Aspecte ale poluării solului în Republica Socialistă România,* MAIA, ASAS, ICPA, Biblioteca agricolă, 1978.
4. Răuță C., Teaci D., Canarache A., Cârstea S., Vintilă Irina, Buletin informativ, Academia de Științe Agricole și Silvice, vol. 9. 1980.
5. * * * *A World Assessment of Soil Degradation — an expert consultation on soil degradation held in Rome,* 10—14 June 1974. with support of the United Nations Environment Programme, FAO.

Institutul de cercetări pentru pedologie
și agrochimie — București

POSIBILITĂŢI DE UTILIZARE A FITOINDICATORILOR ÎN DEPISTAREA TIMPURIE A PROCESELOR EVOLUTIVE DETERMINATE DE LUCRĂRILE HIDROAMELIORATIVE

POSSIBILITIES TO USE PHYTOINDICATORS FOR EARLY DETECTION OF THE EVOLUTIVE PROCESSES DETERMINED BY HYDROLOGICAL MANAGEMENT

N. ROMAN, V. BLĂNARU, MARIA DRĂCEA

The ecological investigations carried out on the evolution of soils in irrigated and drained systems in the eastern part of Romania, allowed the authors to establish the rate and sense of soil evolution along a relatively period, 1976—1980.

In case of salt lakes drainage, the authors established by means of phytoindicators and physico- chemical analyses the rate and favourable sense of ameliorative activities from halophilous and hydrophilous vegetal groups to a vegetation of valuable meadows, with good effects on the improvement of soil quality and integration in the agricultural circuit for 3—5 years.

The excess of humidity due to irrigation and the sense of evolution of surfaces affected are easly detected by means of phytoindicators-halophyte and hydrophyte species.

Their succesion and dynamics of areas affected by the excess of humidity as well as the change of the water chemism in the sense of saltiness, were well established by means of the folowing species ; *Veronica anagalloides, Spergularia marina, Puccinellia limosa, Typha laxmanni,* etc.

Lucrările hidroameliorative, atît cele ce vizează realizarea desecării unor teritorii afectate de excesul de umiditate cît şi cele pentru efectuarea irigării terenurilor agricole, determină o serie de modificări sau chiar substituiri în vechile ecosisteme. Favorabile sau nefavorabile scopului urmărit, aceste modificări se desfăşoară cu ritmuri diferite, determinate în primul rînd de regimul de funcţionare a sistemului hidroameliorativ, de modul lor de gospodărire, etc.

După opinia noastră, cea mai expeditivă cale pentru depistarea timpurie a ritmului şi sensului evoluţiei ecosistemelor prinse în sfera de influenţă a lucrărilor hidroameliorative sînt indicatorii biologici vegetali (fitoindicatorii). Aceştia formează, prin numărul mare de indivizi, comunităţi relativ durabile, determinate de condiţii ecologice specifice, ca reflex concret al calităţii habitatului în care cresc şi se dezvoltă (2). Modul lor de grupare, de repartizare în spaţiu cît şi caracteristicile lor biologice (tipul ecologic, vitalitate, puterea de răspîndire, capacitatea de a-şi păstra locul pentru o perioadă mai îndelungată, etc.) oferă cercetă-

torului ecolog indicii foarte valoroase asupra ritmului și sensului evoluției ecosistemelor în curs de substituire. În condiții naturale sau puțin modificate de om, toate organismele vii au o valoare indicatoare asupra stării habitatului, în deosebi prin grupele ecologice pe care le-au constituit de-a lungul timpului. Aceasta apare însă mult mai pregnant în cazul intervențiilor bruște în diferitele ecosisteme, prin apariția altora mai simplificate și cu stabilitate mult mai redusă. Și mai frapant este faptul că uneori locul unor ecosisteme este luat de populațiile foarte numeroase a unor specii foarte rare, adevărate explozii populaționale, al căror efectiv anterior era foarte restrîns și fără semnificație ecologică, de ex. : *Spergularia marina, Typha laxmannii, Veronica anagalloides, Lepidium ruderale,* etc.

Dintre numeroasele ecosisteme înlocuite prin efectul lucrărilor hidroameliorative ne vom referi la unele exemple mai reprezentative din Cîmpia Brăilei pe care le-am avut în studiu în intervalul 1976—1980.

1. — Modificări în ecosistemele naturale induse de efectul lucrărilor hidroameliorative.

a. — Modificări cu evoluție pozitivă create prin drenarea unor lacuri sărate.

Din această categorie cel mai concludent exemplu îl oferă lacul Țepeș Vodă (Com. Movila Miresii — Jud. Brăila — Fig. 1). Lucrările de drenare a lacului au fost efectuate în 1976, dar desecarea lui a început în 1977, efectul ei fiind resimțit deabia în 1978. Deși operația de desecare nu s-a realizat în întregime, în 1978 se constată o restrîngere evidentă a suprafeței stufului *(Phragmites australis)* și o deplasare a ei spre axul pantei de drenare, simultan cu o extindere a zonei periferice cu pir *(Cynodon dactylon).* În 1979 și 1980 aceste două unități de vegetație oferă indicii valoroase atît asupra ritmului de desecare, cît și a sensului evoluția solului de la periferia lacului. Astfel, stufuI își restrînge spațiul la jumătate (38 ha) iar pirul își dublează suprafața (67 ha) față de 1976. Din suprafața totală a lacului de 190 ha în 1978, 115 ha erau acoperite cu grupări vegetale fără interes economic *(Phragmites australis, Salicornia herbacea);* ca urmare a drenării, în 1980 suprafața acestora s-a restrîns la numai 60 ha, locul lor fiind luat de pajiști bune furajere *(Cynodon dactylon).* Capacitatea de înțelenire și de aerisire a solului, cît și cea de desalinizare efectivă oferă perspectiva trecerii în cultură a unei importante suprafețe, pajiștile cu pir putînd fi arate după 2—3 ani și semănate cu păioase de toamnă.

b. — Modificări cu evoluție negativă în ecosisteme naturale stepice produse de excesul de umiditate din irigații.

În marginea estică a lacului Lutu Alb (Fig. 2) de la sud-est de Movila Miresii, versantul cu expoziție vestică prezenta în 1976 cea mai completă serie succesională a vegetației, trecînd de la cea halofilă tipică de pe marginea lacului, pînă la cea stepică din partea superioară a pantei. Cercetînd pe parcursul a 5 ani (1976—1980) evoluția vegetației acestui versant, încă din 1977 s-a constatat o deplasare spre partea superioară a pantei a unităților mezo-halofile și o restrîngere a celor mezoxerofile și xerofile. În 1978 au apărut grupări vegetale tipic palustre și subhalofile care s-au extins apoi foarte mult în anii următori, întregul versant al lacului oferindu-ne un peisaj de-a dreptul bizar ; stufărișuri cu *Typha*

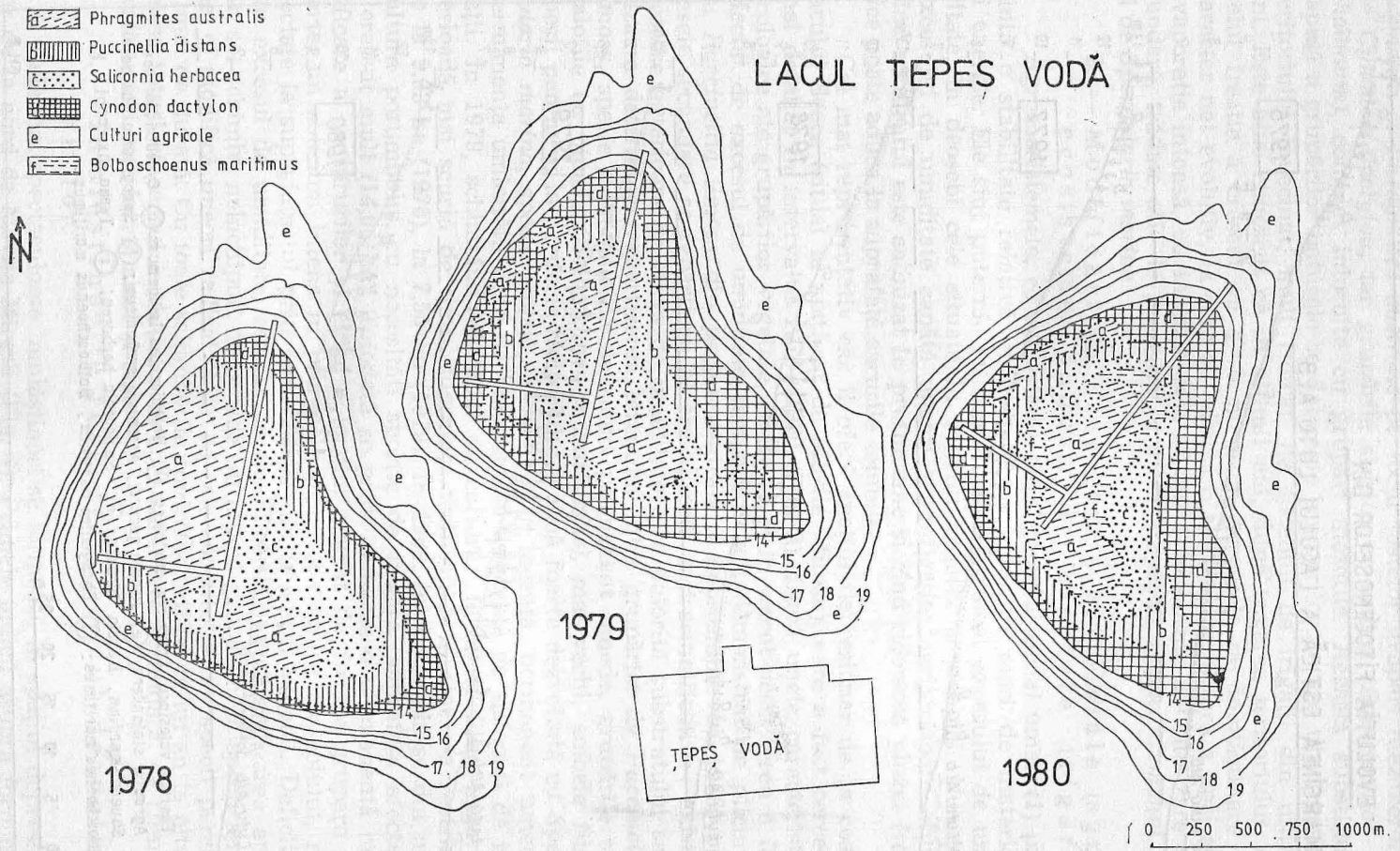
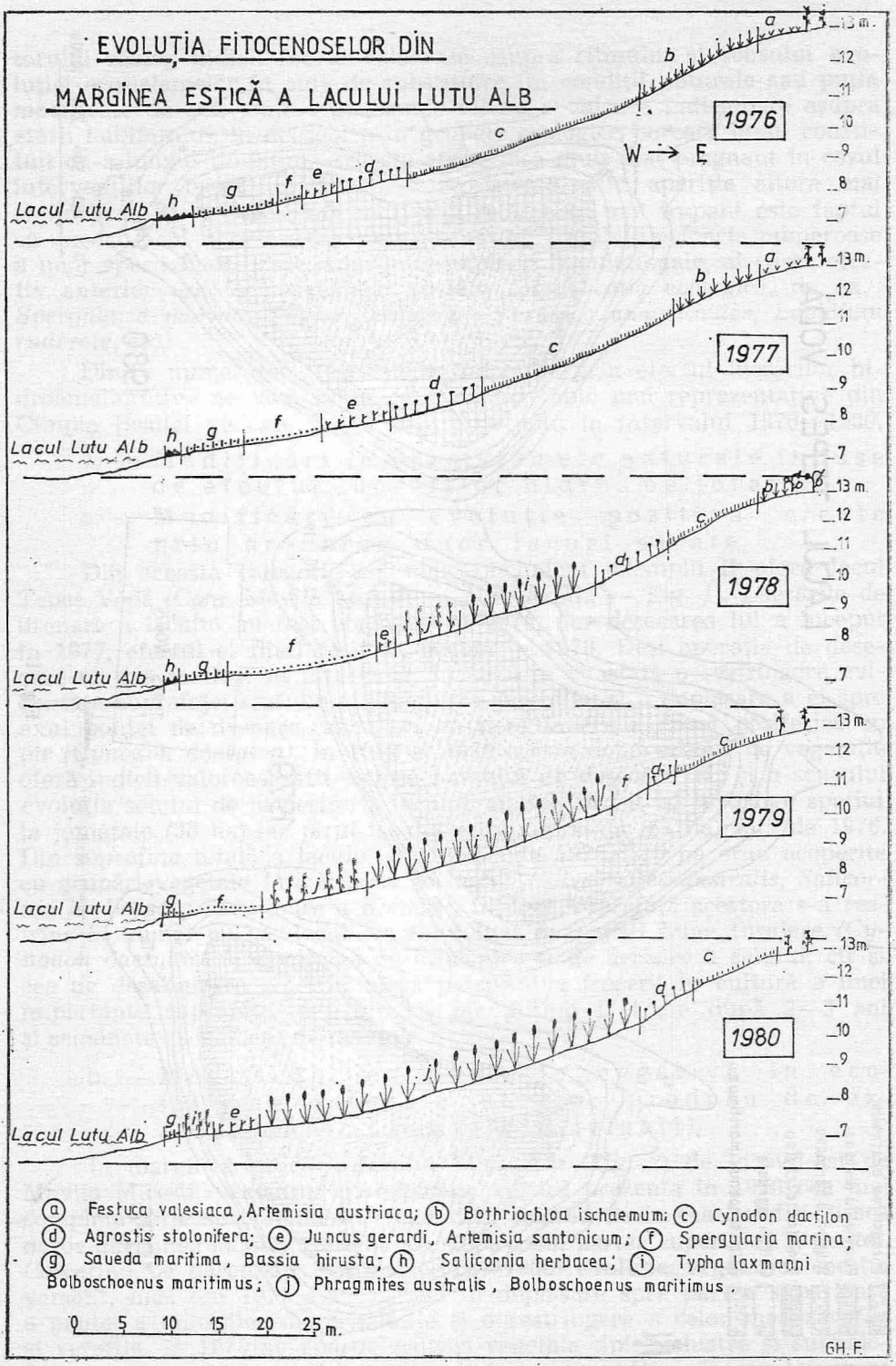

Phragmites australis
Puccinellia distans
Salicornia herbacea
Cynodon dactylon
Culturi agricole
Bolboschoenus maritimus
LACUL TEPEŞ VODĂ
N
1978
1979
1980
TEPEŞ VODĂ
0 250 500 750 1000m.

Fig. 1



ⓐ Festuca valesiaca, Artemisia austriaca; ⓑ Bothriochloa ischaemum; ⓒ Cynodon dactilon ⓓ Agrostis stolonifera; ⓔ Juncus gerardi, Artemisia santonicum; ⓕ Spergularia marina; ⓖ Saueda maritima, Bassia hirusta; ⓗ Salicornia herbacea; ⓘ Typha laxmanni Bolboschoenus maritimus; ⓙ Phragmites australis, Bolboschoenus maritimus.

Fig. 2

laxmanni și *Phragmites australis* pe locul fostelor grupări mezoxerofile de *Cynodon dactylon*, iar grupările stepice cu sadină *(Bothriochloa ischaemum)*, complet înlocuite cu grupări mezofile. Această substituire rapidă a grupărilor naturale se datorește scurgerilor de apă din freaticul teritoriului învecinat, mult ridicat, de sistemul de irigații din ultimii ani. Este bine cunoscut că în ultimii ani, după irigarea teritoriului, nivelul freatic a crescut cu 2—5 m. Cum procesele de înmlăștinare au caracter net evolutiv, la care se adaugă o slabă mineralizare a apei și o evaporație intensă, au început deja să apară fenomene de salinizare secundară, trădate atît de prezența în masă a speciei *Typha laxmanni* cît și de *Spergularia marina*.

2. — Modificări în ecosisteme artificiale (agroecosisteme) induse de efectele irigării.

Agroecosistemele, ca subsisteme ale sistemului social uman (1) prezintă o stabilitate relativă, menținută cu investiții mari de materiale și energie. Ele sînt puternic influențate sub impulsul excesului de umiditate, în deosebi cele situate în relieful negativ al cîmpiei. Nuanțele excesului de umiditate capătă uneori semnificație îngrijorătoare atunci cînd substratul este salinizat în profunzime și cînd ridicarea pînzei freatice poate aduce la suprafață sărurile solubile.

Cel mai reprezentativ caz îl oferă spațiul depresionar de la coada lacului Seaca (situat la nord-est de Movila Miresii), care a fost cercetat mai detaliat în intervalul 1978—1980 (Fig. 3). După unele caracteristici ecologice ale grupărilor vegetale, reiese că și în trecut acest teren a fost afectat de excesul de umiditate temporară fapt demonstrat de pîlcurile cu *Puccinellia limosa* din partea centrală a depresiunii. În 1978, procesele secundare se repartizau pe trei direcții mai semnificative ; existau procese anterioare de exces de umiditate care datorită substratului salinizat a determinat repartizarea terenului între grupările de *Puccinellia limosa*, specie tipic halofilă de soluri permanent umede, grupările sub halofile cu pipirig *(Bolboschoenus maritimus)*, mai vechi, ambele fiind specii perene și la periferia teritoriului o zonă foarte dezvoltată cu *Spergularia marina*, specie anuală, de salinizare recentă, permanent umedă, permanența umidității fiind de bună seamă asigurată de sistemul de irigații. În 1979, schimbîndu-se tipul de cultură (grîu) și fiind irigat o perioadă mai scurtă de timp, suprafața teritoriului afectat s-a restrîns, de la 9,93 ha (1978), la 7,55 ha (1979). În 1980, introducîndu-se din nou cultura porumbului cu necesități sporite de irigare, suprafața afectată a crescut mult (14,06 ha). Totodată se poate remarca o permanentă modificare a contururilor și chiar a locului ocupat de fiecare grupare în parte, un sbucium intens în procesele fizice și chimice ale solului, reflectate la suprafața lui prin modificările din învelișul vegetal. Deficitul sau excesul de umiditate, asociat cu modificările în mineralizarea apei din sol schimbă neînchipuit de repede nu numai grupările de specii anuale, ci modifică uneori radical chiar pe cele constituite din specii perene și mai de durată. Cu toate schimbările contradictorii de la un an la altul, reiese totuși că sensul evoluției este spre salinizare secundară, că ritmul desfășurării este foarte alert și clar.

3. — Înmlăștinările recente și ritmul dezvoltării lor.

Cele mai spectaculoase înmlăștinări se formează în spațiul depresionar de la nord de Movila Miresii (Fig. 4). Primele indicii asupra formării

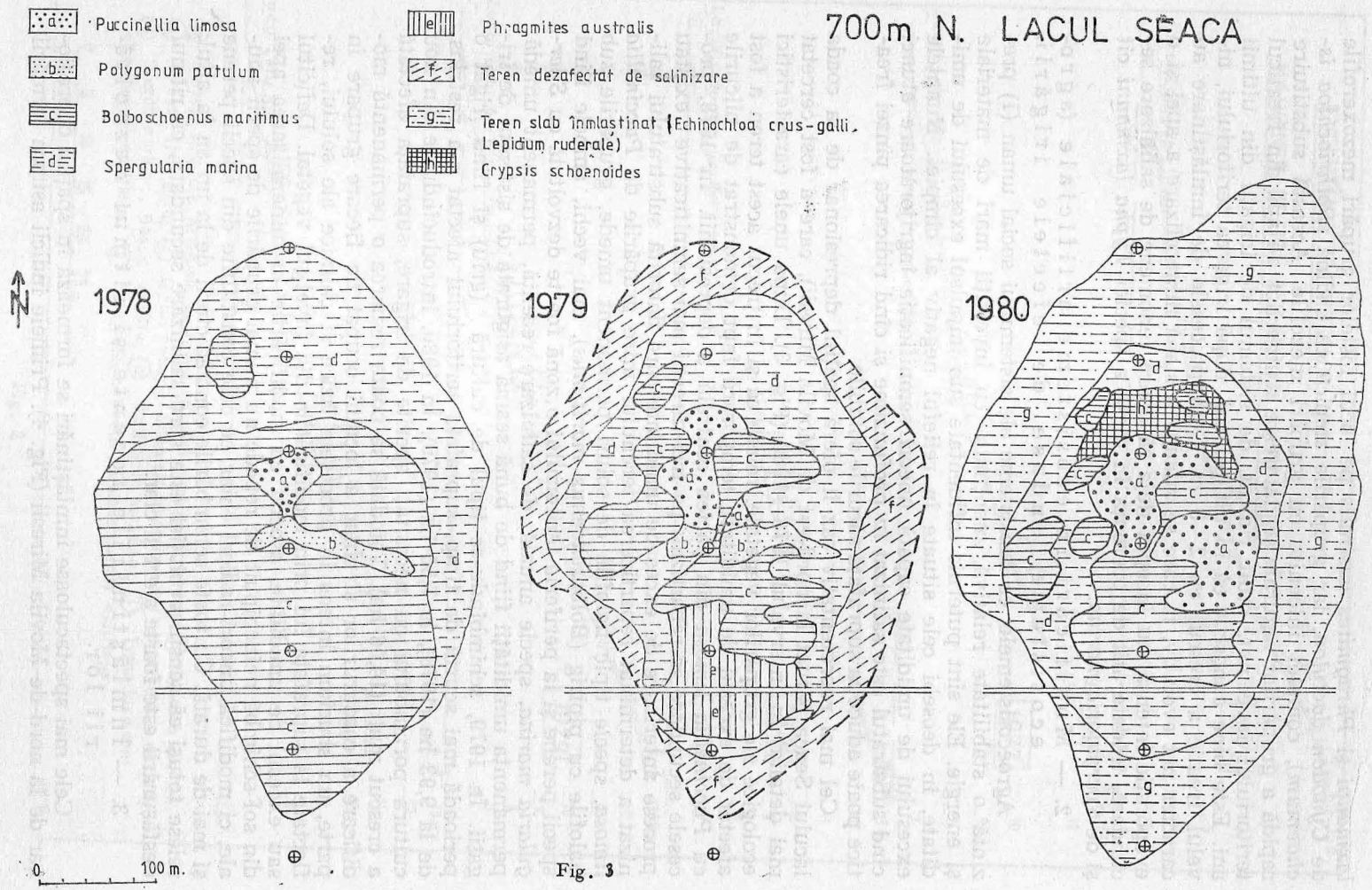

700m N. LACUL SEACA
a Puccinellia limosa
b Polygonum patulum
c Bolboschoenus maritimus
d Spergularia marina
e Phragmites australis
f Teren dezafectat de salinizare
g Teren slab înmlaștinat (Echinochloa crus-galli, Lepidium ruderale)
h Crypsis schoenoides
N
1978
1979
1980
0
100 m.

Fig. 3

excesului de umiditate în sol a fost observat în 1977, acesta fiind trădat de abundența stufului în terenurile de cultură. În 1978, teritoriul afectat vizibil de excesul de umiditate reprezenta doar 0,24 ha și era acoperit cu grupări de mohor *(Echinochloa crus galli)* precum și unele pîlcuri izolate de pipirig *(Scirpus tabernaemontani)*. În 1979 excesul de umiditate a afectat o suprafață de 4 ori mai mare (1 ha) fiind acoperit în cea mai mare parte cu stuf și pipirig. Primăvara ploioasă din 1980 cît și irigarea intensă a culturilor de porumb din jur a determinat extinderea vertiginoasă a suprafeței afectate, aceasta crescînd de 40 ori față de cea din 1978. Totodată, excesul de umiditate din sol a dus la dispariția totală a stufului, la o salinizare incipientă a solului, trădată de abundența grupărilor cu *Spergularia marina, Lythrum tribracteatum, Lepidium ruderale*, etc.

Am prezentat sumar o parte din cele mai expresive exemple privind efectul lucrărilor hidroameliorative asupra unor ecosisteme naturale sau artificiale. Ritmul alert al dezvoltării unor procese, în deosebi cel al efectelor secundare, impun efectuarea lucrărilor de drenare concomitent cu reconsiderarea normelor de udare și a regimului de funcționare a sistemelor hidroameliorative. De asemenea, pentru reușita valorificării optime a unor teritorii în curs de recuperare (lacuri, lunci sărăturate, etc.) se impune asigurarea unei mai bune funcționalități a sistemelor de drenaj, precum și o atenție mai mare în preluarea din timp a terenurilor dezafectate sau în curs de dezafectare. Procedeul depistării timpurii a sensului evoluției solurilor din sistemele hidroameliorative și mai ales posibilitatea stabilirii ritmului acestor evoluții poate fi folosit și în alte sisteme hidroameliorative (alte regiuni), dar eficiența lui nu poate fi apreciată decît dacă se adoptă de urgență și măsurile cele mai potrivite : asigurarea unei bune funcționalități a acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. Botnariuc N., Ocrot. nat. med. înconj., 1979, 23, 1 ; X 9—14.
2. Inserentant R., De Sloover J.R., Mém. Soc. Roy. Bot. Belgique, 1976. 7 ; 15—24.

Institutul de Științe Biologice București
Institutul pentru Pedologie și Agrochimie
București

FERMA AGROBIOLOGICĂ — MODEL DE AGROECOSISTEM INTEGRAT ÎN BIOSFERĂ

THE AGROBIOLOGICAL FARM- A MODEL OF AGROECOSYSTEM INTEGRATED IN THE BIOSPHERE

P. PAPACOSTEA

The agrobiological farm is considered by the author as the single possible model of agroecosystem integrated in the biosphere as it ensures the functioning of all natural mechanisms implicated in the obtention of highest soil fertility, save plant and animal production.
Biological fundamental laws of the biosphere and corresponding agricultural measures are commented.

Pentru a înțelege de ce ferma agrobiologică reprezintă singurul model posibil de agroecosistem integrat în biosferă, trebuie să avem mai întîi o reprezentare clară a legilor biologice care asigură integralitatea biosferei, legi care pot fi deplin înțelese nu numai din stadiul actual al interrelațiilor, ci și din perspectiva istorică a evoluției acesteia. Întrucît timpul și spațiul expunerii acestora este limitat, ne vom mulțumi să înșirăm punctele principale.

I. Biosfera ca nivel subsistemic al Universului a evoluat pe Terra treptat, creindu-și cele patru niveluri sau etaje constitutive bine individualizate atît structural cît și funcțional, în strînsă interdependență unele față de altele, ceea ce ne permite să le considerăm ca fiind patru organe ale unui organism complex. Acestea sînt :

— solul, al cărui rol este acela de a furniza elemente nutritive celorlalte etaje, elemente pe care le preia, fie din regnul mineral integrîndu-le în materia vie, fie din materia organică moartă. Prin acest ultim proces se realizează o reciclare la scară uriașă a tuturor materiilor — deșeuri ale vieții, proces de o importanță fundamentală pentru continuarea vieții pe planeta noastră.

— *planta*, este de fapt motorul întregii biosfere prin activitatea de sinteză a materiei organice, captînd și stocînd energia cosmică sub forma de materie organică capabilă să întrețină și să stimuleze evoluția întregii structuri supraordonate alcătuită din regnul animal și cel uman.

— *animalele* reprezintă nivelul de diversificare la maximum a materiei organice și a ritmurilor biologice.

— *omul* reprezintă nivelul de reflectare conștientă, de planificare și organizare a biosferei. El are misiunea de a evolua de la faza armonizării propriilor lui structuri biologice la faza armonizării întregii ambianțe care trebuie să devină o prelungire a conștiinței sale.

II. În cursul evoluției structurilor, materia nu renunță la nici una din experiențele realizate, astfel încît fiecare structură înglobează în sine toate experiențele care au precedat-o. Structurile se dezvoltă una din alta păstrînd experiența corespunzătoare nivelurilor care nu mai evoluează și în felul acesta omul include toate nivelurile în ființa sa. Întîlnim, de exemplu, la om și structura coloidală și capacitatea de schimb cationic, însușiri care reprezintă maximum de manifestare a vieții la nivelul solului ; întîlnim și faze ale metabolismului anaerob care amintește primele stadii de evoluție a unor organisme individualizate pe Terra înconjurată de atmosferă reducătoare, și metabolismul aerob, cucerire tîrzie a vieții microbiene, apoi relații mai complicate cu experiența lumii vegetale, pe care nu le putem expune în cadrul lucrării de față. Legăturile cu lumea animală sînt atît de evidente încît nu mai trebuie amintite. Pentru ca diferitele niveluri incluse în plantă, animal și om să poată funcționa în modul echilibrat, caracteristic organismelor sănătoase, capabile de autoapărare și de reproducere, trebuie ca nivelurile de organizare a materiei, inferioare lor și existente în mod independent în afara lor, să fie întreținute în bună stare de funcționare. Este o condiție de bază pentru circulația informației în cadrul biosferei și pentru realizarea structurilor în stare de funcționalitate maximă.

III. Înțelegerea parțială a naturii a determinat elaborarea unor metode de intervenție în natură, la prima vedere foarte avantajoase, dar prezentînd efecte extrem de negative în timp.

Astfel, luîndu-se ca bază teoretică, pe de o parte, utilizarea carbonului de către plante prin fotosinteză, preluat sub formă de bioxid de carbon atmosferic, și, pe de altă parte, nutriția minerală a plantelor prin rădăcini, s-a ajuns la totala desconsiderare a solului ca formațiune vie și a necesității întreținerii vieții solului. De fapt, aici se află cheia problemei, căci omul căutînd să se substituie parțial solului prin activitatea sa industrială slăbește legătura dintre sol și celelalte organe ale biosferei și, în final, distruge solul. Un organ rău utilizat sau neutilizat se îmbolnăvește și se atrofiază.

IV. Slăbirea echilibrului care rezultă la diferitele niveluri structurale ale biosferei dă naștere la fenomene specifice pe care omul caută să le contrabalanseze prin măsuri artificiale. Din figura 1 se poate observa deosebirea clară între articularea naturală a diferitelor etaje structurale ale biosferei, evoluate în cadrul integralității acesteia și dispunînd de mecanisme interne ale sistemului care asigură integrarea fiecărui nivel în întreg și (2) încercarea de a menține cu măsuri exterioare sistemului o speranță de integrare, avînd ca efect o artificializare a relațiilor dintre diferitele niveluri structurale ale biosferei, ceea ce determină un fenomen opus integrării pe care-l numim *alienare*. Ceea ce trebuie clar înțeles este că această caricatură de biosferă, sau antibiosferă, nu-și poate menține avantajele iluzorii decît atît timp cît mai poate extrage ceva din rezervele structurii naturale. Așa-numiții fertilizanți chimici distrug fertilitatea solului în timp, deci expresia de fertilizanți este necorespunzătoare și se datorează confuziei dintre noțiunile de productivitate și fertilitate (Ștefaniuc, Papacostea, Pătrășcoiu, 1977).

Rezultă din cele arătate pînă aici că prin metodele utilizate în sistemul de măsuri agrofitotehnice trebuie să se asigure funcționarea ansamblului de mecanisme care leagă nivelurile vegetal, edafic și mineral, ceea ce contribuie la realizarea funcționalității etajelor superioare, ani-

mal şi uman. Practicarea unei agriculturi conforme cu legile vieţii, indiferent că o numim biologică, ecologică sau altfel, implică o cunoaştere aprofundată a aspectelor biologice şi agronomice pentru a se putea elabora formele cele mai corespunzătoare de tehnologii agricole adaptate întotdeauna condiţiilor locale.

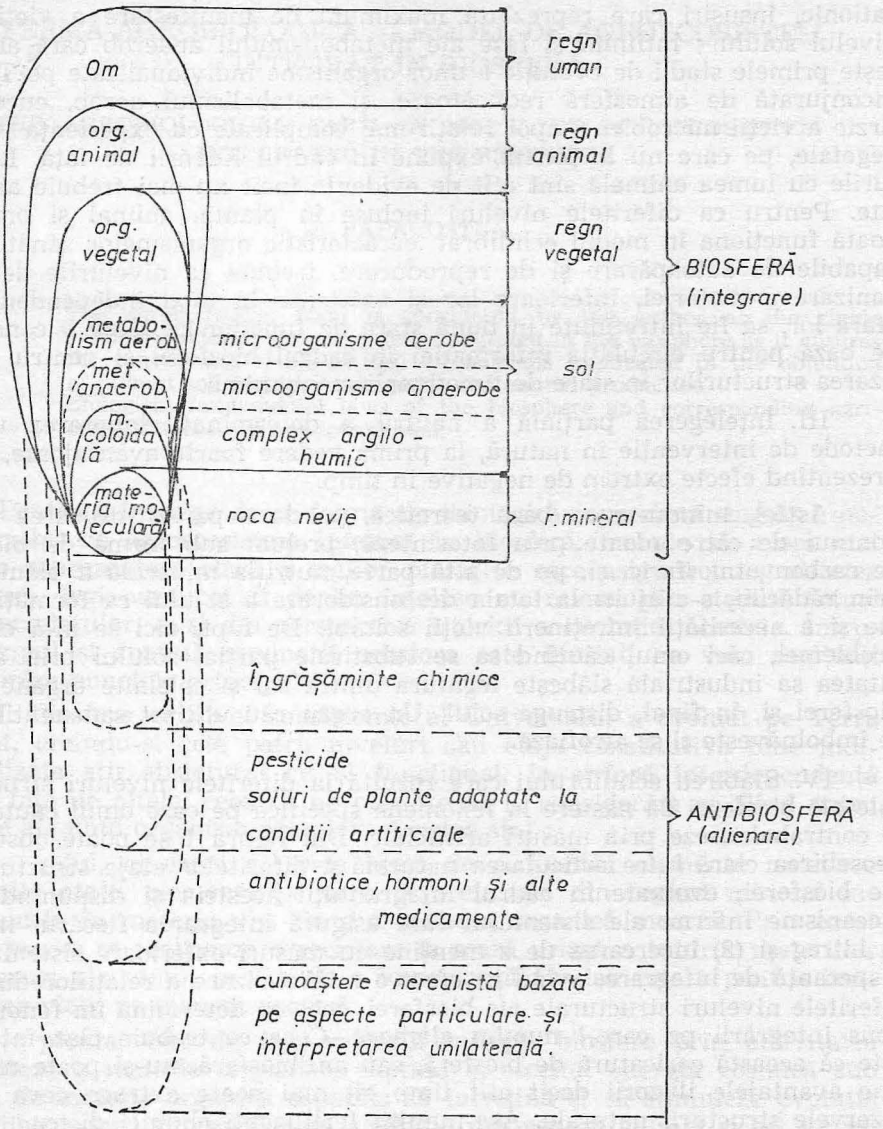


Fig. 1

Sarcinile agriculturii pot fi atunci formulate plecînd de la aceste premise, după cum urmează :

1. A menţine o productivitate agricolă înaltă bazată însă pe ameliorarea continuă a fertilităţii solului şi o stimulare a mecanismelor naturale de hrănire echilibrată a plantelor.

2. Obținerea de produse vegetale sănătoase datorită funcționării mecanismelor interne ale sistemului, așadar, integrate în biosferă, capabile să transmită și să promoveze sănătatea și fertilitatea consumatorilor.

Acestea sînt obiectivele urmărite în cadrul oricărei școli agrobiologice și formează scopul fermei care aplică agricultura biologică.

Aceasta are reprezentate în cadrul ei toate nivelurile biosferei iar în gospodării specializate, cum ar fi livezile, viile, gospodăriile legumicole intensive unde unele verigi lipsesc, de exemplu producția animalieră, funcționarea biologic integrată a culturii se realizează cu ajutorul cumpărării de îngrășăminte organice din afara gospodăriei.

În afara îngrășării organice sau minerale care se realizează pentru eliminarea unor carențe, mai ales de microelemente, cu ajutorul pulberilor de roci și nu cu produși industriali, măsurile utilizate complex în agrobiologie sînt :

1. Asolamentele judicios stabilite, cu efecte pedoameliorative ținînd seama de influențele culturilor premergătoare.

2. Folosirea de soiuri rezistente la boli în condițiile solurilor echilibrate.

3. Practicarea de culturi mixte pentru mărirea producției de furaje și pentru combaterea unor dăunători, mai ales în legumicultură și la pomi fructiferi.

4. Favorizarea dezvoltării speciilor de animale și insecte predatoare care distrug dăunătorii.

5. Utilizarea unor măsuri și metode de combatere cu limitarea la maximum a compușilor chimici anorganici și excluderea pesticidelor organice de sinteză.

6. Ca mijloace ajutătoare se utilizează mecanizarea și irigația în modalitățile de aplicare practică corespunzătoare criteriilor agrobiologice.

7. În sectorul zootehnic există elaborate metode de furajare, de prevenire și vindecare a îmbolnăvirilor prin metode specifice, bazate, de asemenea, pe înțelegerea integralistă a biosferei și a organismului individual.

Succesul final al fermei agrobiologice *condusă cu competență*, depinde nu numai de măsurile izolate aplicate, ci mai ales de organizarea complexă în circuite biologice mai mult sau mai puțin închise, care determină o potențare a tuturor factorilor prin creșterea funcționalității lor la toate nivelurile. Concepția agrobiologică scoate în evidență faptul că ideea după care reducerea diversității permite o stăpînire mai deplină a naturii în folosul omului este necorespunzătoare și duce la distrugere în loc să constituie evoluția creatoare a naturii, evoluție care a culminat cu apariția omului.

Problema integrării nu privește însă numai structura internă, să zicem, a unei ferme biologice. Fermele agricole ele însile trebuie să se găsească integrate într-un peisaj cît se poate de *variat structurat și sănătos* (*K o p f f* și colab., 1976). Acesta este motivul pentru care se întocmesc în prezent în multe state planificări de ansamblu ale mediului înconjurător și de dezvoltare creatoare a peisajului cultural. În această activitate ar trebui să se țină seama că toate ecotopurile îndeplinesc funcții specifice. „Suprafețele împădurite și cu pajiști în proporție satisfăcătoare au o mare importanță pentru întreținerea unei vitalități puternice și unei bogății de specii din cadrul unui peisaj agricol. În solurile fores-

tiere și pe pajiști, care sînt mai apropiate de o stare naturală decît alte soluri, există o faună abundentă de viermi, insecte și larve ale acestora care au un rol important pentru geneza humusului și a solului. În pășuni există arbuști și tufe care permit vitelor să ingereze cantități mici de frunze și ramuri tinere ale unor specii variate, importante pentru sănătatea lor și pentru calitatea produselor. De asemenea, joacă un rol ecologic important arborii de pe malul rîurilor, brîul de stuf din jurul bălților precum și depresiunile mlăștinoase".

Experiența defrișărilor și desecării lacurilor și bălților efectuate nejudicios în unele țări a arătat că avantaje de scurtă durată pot fi plătite cu dezechilibre ecologice greu de remediat. Sărăcirea ecologică duce din această cauză la un moment dat la sărăcire socială și la criză ecologică.

Menționez în încheiere că agricultura biologică începe să facă obiectul unor cercetări precum și a unor cursuri în cadrul universităților de stat în unele țări avansate și consider că ar fi extrem de necesar să se organizeze și în țara noastră o fermă agrobiologică care ar permite acumularea de experiență și ar oferi noi criterii pentru înțelegerea aprofundată a legilor naturii care trebuie să fie oglindite în tehnologiile agricole și a modului de optimizare a integrării natură-societate.

BIBLIOGRAFIE

1. Stefanic G., Papacostea P., Pătrășcoiu C., The Fourth Sym. on Soil Biology, Cluj-Napoca, 1977 (in press).
2. Koepf H. H., Pettersson B. D., Schaumann W., *Biologische Landwirtschaft*, Eugen Ulmer, Stuttgart, 1976.

Institutul de Cercetări pentru Pedologie
și Agrochimie București

RECIRCULAREA NĂMOLURILOR ŞI APELOR UZATE

RECIRCULATION OF SLUDGE AND WASTES

VL. IONESCU-SISEŞTI

Deşeurile, produse inerente activităţilor umane, pot caracteriza, prin cantitatea şi calitatea lor, amploarea şi nivelul tehnologic al proceselor de producţie.

Cantitatea de deşeuri creşte o dată cu dezvoltarea societăţii dar cu rate tot mai scăzute, ca urmare a perfecţionării proceselor tehnologice.

Majoritatea deşeurilor sînt înlăturate de la locul de producţie prin intermediul apei. Apa uzată este deversată în sursa cea mai apropiată de apă care este supusă unui proces de impurificare, a cărui intensitate depinde de cantitatea şi felul deşeurilor care, în mod curent sînt sub forma unui amestec complex de substanţe minerale şi organice, sub formă de căldură, radioactivitate, sau ca organisme vii, ca microorganisme patogene.

Altă formă de poluare a surselor de apă o constituie eutrofizarea, ca urmare a creşterii raportului de substanţe nutritive.

Apa uzată a înregistrat în ultimii ani creşteri cantitative impresionante :

— 3,1 miliarde m^3 apă uzată evacuată în emisari în 1970 ;
— 4,7 miliarde m^3 apă uzată evacuată în emisari în 1975 ;
— peste 7,0 miliarde m^3 apă uzată evacuată în emisari în 1980 ;
— peste 9,0 miliarde m^3 apă uzată evacuată în emisari în 1990 ;

Comparînd cifrele necesarului de apă pe economie, cu cele ale apei uzate, aceasta reprezintă circa 1/3 din întregul consum de apă. Dacă se ţine seama de faptul că agricultura este principalul consumator de apă, în special sub formă de apă de irigaţie, limitarea şi chiar lichidarea efectelor poluării asupra mediului, constituie una din problemele cele mai serioase ale agriculturii acestui deceniu.

Calea reducerii volumelor de apă uzată nu rezolvă problema decît parţial. Ea ţine de perfecţionarea proceselor tehnologice şi de buna funcţionare a instalaţiilor de epurare.

Dar, producţia bunurilor materiale în plină dezvoltare determină creşterea justificată a volumelor de apă uzată, iar criza de energie limitează extinderea instalaţiilor de epurare.

Se deschide însă o altă cale de lichidare a efectelor de poluare a mediului prin reintegrarea apelor uzate în mediul natural utilizîndu-le ca apă de irigaţie.

Soluția prezintă caracter de rezolvare parțială a problemei ; ea nu poate exclude căile clasice de epurare, dar poate pune în valoare apa ca atare, pentru consumul plantelor, ca și eventualele elemente nutritive din deșeurile vehiculate.

Transformarea unui produs nociv — apa uzată — în produse utile (apă de irigație + elemente fertilizate), se realizează prin intermediul solului, care îndeplinește rolul de agent de epurare.

Intensitatea capacității de „autoepurare" sau de „oxidare" a solului este variabilă. Ea depinde de :

— cantitatea și calitatea produselor reziduale încorporate în sol ;

— starea (conținutul în umiditate, temperatură, grad de afînare, fel de acoperire etc.) și însușirile fizico-chimice și microbiologice ale solului supus tratamentului.

Procesul de epurare constă în esență în mineralizarea prin intermediul microorganismelor a materiei organice introdusă în stratul arabil și neutralizarea compușilor nocivi pentru plante și animale. O dată cu distrugerea substanțelor poluante, are loc și sporirea capacității de producție prin umectare și fertilizare.

Cantitățile excesive de apă uzată pot limita capacitatea de autoepurare. Se pot produce diferite procese defavorabile care determină scăderea rapidă a fertilității solului, cum sînt :

— impregnarea solului cu cantități mari de săruri nocive ;

— oboseala solului ;

— îmbîcsirea cu materie organică nedescompusă ;

— deteriorarea structurii.

A circulat părerea utilizării apelor uzate brute, fără epurare, și distribuirea în tot cursul anului pe terenul agricol (sol umed, uscat, înghețat, acoperit cu vegetație sau fără), adică fără trecerea lor prin o stație de epurare. Este o soluție, ispititoare, dar cu implicații foarte defavorabile, deoarece apa se epurează numai parțial, numai în anotimpul cald, cînd umiditatea solului este scăzută ; are loc colmatarea conductelor de transport ;

— apar bălțiri și scurgeri la suprafață, atunci cînd starea solului nu îngăduie infiltrația rapidă ;

— necesitatea ca solul să fie liber de culturi.

De aceea, pentru irigații se poate utiliza numai apa uzată epurată parțial (decantată) în cursul acestei epurări mecanice. Rezultă două fracții : apa uzată decantată și nămolul.

Valorificarea apelor uzate ca apă de irigație, ridică diferite probleme :

— inventarierea apelor uzate pe categorii de producători (proveniență) ;

— pretabilitatea terenului ;

— calitatea ca apă de irigație ;

— încărcătura maximă admisibilă la unitatea de suprafață ;

— caracteristicile amenajărilor de irigație cu apă uzată ;

— sortimentul, structura și rotația culturilor irigate cu apă uzată ;

— tehnologia de cultură a plantelor în regim de irigație cu apă uzată ;

— tehnologia de cultură a plantelor în regim de irigaţie cu apă uzată şi fertilizate cu nămol, în special rotaţia tratamentelor, precum şi respectarea dozelor şi datelor de administrare ;

— elaborarea unor acte normative de reglementare a utilizării apelor uzate ca apă de irigaţie.

Recent, în cadrul CAER, s-a întocmit un program : Elaborarea şi introducerea noilor procedee de utilizare a efluenţilor industriali, comunali şi din zootehnie pentru irigaţii agricole (Tema II-B-07).

Dintre diferitele categorii de apă uzată, de cea mai mare actualitate la noi este utilizarea apelor uzate de la complexele de porci. De aceea în cadrul ASAS s-a stabilit un program nou de cercetare la institutul de cercetări pedologice şi agrochimie denumit : „Valorificarea pentru producţia vegetală a nămolurilor şi apelor uzate de la complexele zootehnice".

Actele normative care stau la baza acestui program sînt :

— Ordinul MAIA 73/1.07.1980, privind măsurile luate pentru realizarea sistemului de distribuire pe terenurile agricole a dejecţiilor provenite de la complexele de porci ;

— Decretul 343/1980, care stabileşte că în perioada 1981—1984 se vor executa amenajări de irigaţii cu ape uzate de la 67 complexe de porci pe o suprafaţă totală de 40 710 ha. Este necesară o coordonare eficientă între producătorul de apă uzată şi de nămol (complexul de porci) şi beneficiarul de apă de irigaţie + îngrăşăminte organice (întreprinderea agricolă) şi organizarea unei ferme vegetale specializate.

Distribuirea pe terenul agricol a apelor uzate decantate, de la complexele de porci comportă o amenajare de irigaţie echipată cu instalaţii suplimentare, avînd în vedere caracteristicile fizico-chimice şi microbiologice ale acestor ape, precum şi neconcordanţa între regimul continuu de producere şi regimul discontinuu de distribuire pe terenul agricol.

1. CARACTERISTICILE APELOR UZATE ŞI A NĂMOLURILOR DE LA COMPLEXELE DE PORCI.

Apa uzată decantată ca apă de irigaţie. Efluentul evacuat din complex — apa uzată brută — amestec de fecale, urină, resturi de hrană, material de aşternut (de obicei rumeguş) şi apă de spălare.

Apa uzată decantată mecanic prezintă :

— o variaţie foarte mare a conţinutului în suspensii (1—12 g/l) ;

— o compoziţie chimică fluctuantă în funcţie de procedeul de dezinfecţie, volumul de apă folosit pentru spălarea adăposturilor, compoziţia raţiilor alimentare, cantitatea de sare din hrană ;

— valori ale pH-ului cuprinse între 6,5 şi 9,1 (bicarbonaţi şi carbonaţi alcalini rezultaţi din utilizarea sodei şi a sodei caustice ca agenţi de spălare şi dezinfecţie) ;

— valori ridicate a concentraţiei totale în săruri dizolvate (0,5—3,25 g/l) ;

— conţinutul în sodiu în limitele 0,03—0,53 g/l ;

— coeficientul de irigaţie Priklonski cu valori de 3,3—4,1 (calitate nesatisfăcătoare ca apă de irigaţie) ;

— după gradul de mineralizare, se încadrează în clasele de alcalizare C_3—C_5 (pericol ridicat de sărăturare) ;

— ca potențial alcalizant, se încadrează în clasele de alcalizare S_1—S_3 (pericol slab de alcalizare) ;

— conținut ridicat în elemente fertilizante (0,2—4,4 g azot total, 0,03—0,12 g fosfor mobil și 0,1—1,3 potasiu accesibil la litru) ; reprezintă deci un îngrășământ, lichid azoto-potasic-fosfatic ;

— din punct de vedere microbiologic, are o încărcătură bacteriană bogată ;

— activitatea enzimatică foarte ridicată care acționează pozitiv asupra fertilității solului ;

— potențial epizootologic și epidemiologic ridicat (diferiți germeni patogeni transmisibili la animale și la om).

2. CARACTERISTICILE NĂMOLURILOR NEFERMENTATE ȘI DESHIDRATATE PARȚIAL CA ÎNGRĂȘĂMÎNT ORGANIC.

Conținutul în apă foarte variat :

— proaspăt, rezultat din decantarea mecanică conține peste 90% apă și nu poate fi distribuit pe terenul agricol decît cu instalații speciale scumpe ;

— în paturile de uscare, pierde apa prin evaporare și drenare, în funcție de condițiile climatice, de eficacitatea drenurilor și filtrelor și de durata depozitării ;

— în condiții favorabile de deshidratare își menține o umiditate de 50—60% cînd are o consistență care permite manipularea sa ;

— deshidratarea acestui nămol pe paturile de uscare este neeficace în majoritatea cazurilor ;

— se impune dotarea stațiilor de epurare cu diferite utilaje de separare mecanică a fracției solide : site vibratoare, centrifuge, filtre presă etc. ;

— conținutul NPK prezintă fluctuații mari, funcție de compoziția alimentelor, capacitatea de asimilație a porcilor, cantitatea de rumeguș etc. ;

— din substanța uscată : azot total 1,5—3,4%, fosfor total 0,95—2% potasiu total 0,11—0,30% ;

— conținutul în săruri minerale 700—1 970 mg/100 g s.u. din care sodiu 15,2—51,5 mg/100 g s.u., clor 15,5—348,6 mg/100 g.s.u ;

— nămolul reprezintă un îngrășământ organic bogat în azot și fosfor și sărac în potasiu dar cu conținut ridicat în săruri ;

— are încărcătură foarte mare în microorganisme, îndeosebi (bacterii saprofite aerobe) ;

— nămolul proaspăt prezintă pericol, putînd contribui la difuzarea agenților etiologici, a unor boli infecto-contagioase și parazitare din patologia animală ce pot fi transmise și la om ;

— prin stocarea în stare deshidratată, parțial în paturile de uscare, pericolul de contaminare scade semnificativ.

3. APORTUL ÎN ELEMENTE NUTRITIVE A APELOR UZATE DECANTATE ȘI A NĂMOLURILOR PARȚIAL DESHIDRATATE.

La doze moderate, aportul în azot este foarte ridicat, nemafiind nevoie de îngrășăminte chimice cu azot și cu potasiu.

Aportul în fosfor mobil fiind redus la nămol și relativ redus la apă uzată, se prezumează necesitatea administrării îngrășămintelor chimice cu fosfor, însă în doze reduse.

Nămolul cu 70% umiditate este un îngrășământ organic mediocru :

— starea nefermentată a materialului (imobilizează azotul mineral din sol) ;

— prezintă pericol de contaminare cu agenți patogeni ;

— determină poluarea aerului.

Doza optimă pentru administrarea nămolurilor ca îngrășământ este de 20—40 t/ha și depinde de textura solului ; remanența sa este de 2—3 ani.

Cel mai recomandabil este să se realizeze încorporarea nămolului împreună cu o parte din resturile vegetale ale culturii, adică o compostare a nămolului direct în sol.

Încorporarea nămolului se face prin arătura de vară după păioase, sau prin arătura de toamnă după porumb. Posibil și primăvara, sub disc.

4. PRETABILITATEA TERENURILOR AGRICOLE LA IRIGARE CU APE UZATE DECANTATE.

Distribuirea apelor și nămolurilor este posibilă numai în cazul existenței terenurilor pretabile.

Pretabilitatea terenurilor poate fi apreciată în funcție de mai multe criterii de însemnătate egală : panta terenului, textura și permeabilitatea solului, nivelul apei freatice, intensitatea salinizării și solonețizării.

Pe terenurile care corespund la cele 6 criterii se impun limitări în privința sortimentului de culturi.

În cazul inexistenței terenului pretabil, se recurge la soluția clasică, stația de epurare — dotată cu toate treptele necesare, apa uzată putînd fi deversată în emisarul cel mai apropiat numai după o bună epurare.

Nămolul rezultat din procesul de epurare, prelucrat în stații de compostare de tip industrial, poate fi folosit și el ca îngrășământ, după extragerea biogazului.

Compostul trebuie livrat agriculturii, în special serelor de legume, ca îngrășământ organic concentrat cu capacitate de fertilizare ridicată, liber de agenți patogeni și de miros, vagonabil la orice distanță.

Compostul poate înlocui turba (produs scump, deficitar) în compoziția cuburilor nutritive, obținîndu-se răsaduri mai viguroase și cu producții mai mari. El se utilizează ca îngrășământ organic în seră, asigurînd producții mai ridicate decît gunoiul de grajd la doze mult mai reduse.

Dacă nu sînt posibilități de realizare a stației de epurare, se impune schimbarea amplasamentului complexului.

5. POSIBILITĂȚI DE DISTRIBUIRE PE TERENUL AGRICOL A APELOR UZATE DECANTATE.

Se realizează prin intermediul unui sistem de irigație, propriu sau adaptat.

Soluția 1. În cazul inexistenței sursei de apă convențional curată trebuie creiat un sistem de irigație propriu, ca sursă de apă pentru irigație, fiind apa uzată decantată mecanic.

Caracteristicile tehnologice :

— distribuirea în stare nediluată, o dată la 2 ani pe aceeași suprafață ;

— brazde scurte, înfundate, fără contactul apei uzate cu partea vegetativă aeriană a plantelor ;

— echipament EUBA cu tractare mecanizată ;

— valorificarea integrală a substanțelor nutritive din apa uzată ;

— asigurarea parțială a necesarului de apă al culturilor ;

— asolamente cu sole irigate și neirigate ;

— rotații scurte (sole cît mai mari) ;

— nămolul pe aceeași suprafață, o dată la 2 ani.

Avantajele distribuirii apei uzate la intervale de 2 ani :

— la porumb, 4 udări, satisfăcînd și necesarul de apă al culturii și deci producții ridicate ;

— simplificarea exploatării terenului, aplicarea udărilor numai pe 1/2 suprafață ;

— reducerea echipamentului necesar aplicării udărilor ;

— refacerea permeabilității solului ;

— asigurarea necesarului de elemente nutritive la porumb nemaifiind nevoie de îngrășăminte chimice ;

— efect de remanență care crește o dată cu numărul udărilor aplicate.

Soluția 2. În cazul amplasării fermei în cuprinsul unui sistem de irigație existent, alimentarea plotului fiind mixtă.

Se distribuie apa uzată nediluată pe terenul neînsămînțat, în afara campaniei de irigație (martie—aprilie și octombrie—noiembrie) și în diluție pe terenul acoperit cu vegetație în timpul campaniei de irigare (mai—septembrie).

Caracteristicile tehnologice :

— distribuirea apei uzate în fiecare an pe întreaga suprafață ;

— poate fi distribuită în stare nediluată înainte și după campania de irigare și în stare diluată în perioada de vegetație ;

— asigurarea parțială a necesarului de elemente nutritive, fiind nevoie de adaos de îngrășăminte NP, însă în doze reduse ;

— asigurarea integrală a necesarului de apă pentru culturi ;

— delimitarea în cuprinsul plotului de irigație a unui cîmp de distribuție a apei uzate nediluate, situat în porțiunile terminale ale antenelor ;

— amenajarea cîmpului de distribuție constă în executarea unei conducte de transport de la bazinul de stocare la capul cîmpului, o conductă de transport de la bazinul de stocare la capul cîmpului, o conductă de alimentare a antenelor solicitate și vane de închidere pe antenă ;

— metoda de udare este cea din sistemul de irigații ;

— cultivarea cîmpului de distribuție cu plante cu însămînțare tîrzie și recoltare relativ timpurie ; preferabil o singură cultură pe an (solă cît mai mare) ;

— rotația indicată : 1.2. porumb ; 3. soia ;

— în cursul vegetației, cultura irigată cu apă uzată diluată, după nevoile de apă ;

— nămolul distribuit o dată la 3 ani, toamna, după recoltarea soiei ;

— pe restul plotului de irigație care primește numai apă uzată diluată, se aplică tehnologia culturilor irigate, dar cu reducerea dozelor de îngrășăminte chimice.

6. DIMENSIONAREA SUPRAFEȚEI FERMEI SPECIALIZATE.

În funcție de cantitatea totală de dejecții produsă anual, respectiv efectivele de porci rulate anual și în funcție de încărcătura de dejecții admisibilă la unitatea de suprafață de teren agricol.

7. PRODUCȚIA ANUALĂ DE DEJECȚII.

Exprimate în apă uzată decantată și în nămol cu 70% umiditate, adică în produse capabile să fie distribuite pe terenul agricol.

8. ÎNCĂRCĂTURA DE DEJECȚII LA UNITATEA DE SUPRAFAȚĂ.

În străinătate ca limită admisibilă de încărcătură la hectar de dejecții de porc (excremente + urină), este cantitatea produsă la 10—50 porci.

În proiectele directive R.S.R. s-a admis, arbitrar, mărirea încărcăturii de dejecții pînă la 100 porci/ha, cu justificările :

— dejecțiile de porc, fiind produse foarte concentrate, nu sînt distribuite ca atare, ci ca apă uzată decantată și nămol ;

— experimentările din țară cu doze de apă uzată și doze de nămol au atestat posibilitatea măririi încărcăturii.

CONCLUZII

1. Deșeurile, produse inerente activităților umane, se caracterizează prin cantitatea și calitatea lor, amploarea proceselor de producție și nivelul tehnologic al acestora.

2. Majoritatea deșeurilor sînt înlăturate de la locul de producție prin intermediul apei.

3. Efluentul, respectiv apa uzată, pentru a fi deversat în sursa apropiată de apă trebuie să fie supusă unui proces de impurificare.

4. Volumul de apă uzată a înregistrat creșteri cantitative impresionante în ultimii ani și anume de 3 ori numai în ultimul deceniu.

5. Creșterea volumelor de apă uzată este justificată datorită producției bunurilor materiale în plină dezvoltare.

6. Criza de energie limitează extinderea instalațiilor de epurare.

7. O cale nouă de lichidare a efectelor poluării mediului prin apele uzate constă în reintegrarea lor în mediul natural ca apă de irigație.

8. Transformarea unui produs nociv — apa uzată — în produse utile — apă de irigație + elemente fertilizante — se realizează prin intermediul solului agricol care îndeplinește rolul de agent de epurare.

9. Intensitatea capacității de autoepurare a solului este variabilă, depinzînd de cantitatea și calitatea produselor reziduale încorporate, precum și de starea și de însușirile fizico-chimice și microbiologice ale solului.

10. Încorporarea apelor uzate brute, fără epurare, nu este posibilă datorită colmatării conductelor de transport, a băltirilor și scurgerilor, la suprafață cînd starea solului nu îngăduie infiltrația rapidă și a necesității ca solul să fie liber de culturi.

11. Este posibil numai distribuirea apei uzate epurată parțial, respectiv decantată mecanic.

12. Valorificarea apelor uzate ca apă de irigații ridică numeroase probleme : pretabilitatea terenului, calitatea ca apă de irigație, încărcătura maximă admisibilă la hectar, caracteristicile amenajărilor de irigație, tehnologia de cultură a plantelor și în special rotația tratamentelor etc.

13. În etapa actuală în România există preocuparea utilizării ca apă de irigație a apelor uzate de la complexele de porci.

14. Apele uzate decantate de la complexele de porci au un conținut ridicat în săruri, sînt bogate în suspensii organice, în elemente fertilizante și au un potențial epizootologic ridicat.

15. Nămolurile sînt îngrășăminte organice bogate în azot și fosfor și sărace în potasiu, cu conținut ridicat în săruri și conțin agenți patogeni ; prin stocare îndelungată și deshidratare parțială, pericolul de contaminare se reduce.

16. În vederea sporirii la maximum a efectelor pozitive și a reducerii la minimum a efectelor negative, a distribuirii apelor uzate și a nămolurilor pe terenurile agricole, sînt necesare scheme precise de distribuire care se diferențiază în funcție de existența unei surse suplimentare de apă convențional curată și în funcție de condițiile pedoclimatice.

17. Distribuirea apei uzate și a nămolului se realizează în cadrul unei ferme specializate, al cărei teritoriu trebuie să corespundă diferitelor criterii de pretabilitate, toate cu o însemnătate egală.

18. Pe terenurile pretabile și fără sursă de apă convențional curată, distribuirea apei uzate se face în cadrul unui sistem propriu de irigație, la intervale de 2 ani, cu apă uzată nediluată.

19. Pe terenurile pretabile și situate în cuprinsul unui sistem de irigație, apa uzată nediluată se distribuie primăvara și toamna pe un cîmp de distribuție special amenajat, iar în timpul campaniei de irigare, în diluție cu apa de irigație.

20. În cazul inexistenței terenului pretabil, se recurge la soluția clasică a stației de epurare, echipată cu toate treptele necesare.

21. Mărimea suprafeței fermei specializate se dimensionează în funcție de cantitatea totală de dejecții produsă anual și de încărcătura de apă uzată și de nămol admisibile la hectar.

Institutul Agronomic „N. Bălcescu"
București

FOLOSIREA NĂMOLULUI BIOLOGIC STABILIZAT DE LA COMBINATUL DE CELULOZĂ ŞI HÎRTIE ZĂRNEŞTI CA ÎNGRĂŞĂMÎNT ORGANIC

USE OF DIGESTED SLUDGE FROM THE ZĂRNEŞTI PULP AND PAPER MILL AS ORGANIC FERTILIZER

NASTEA S., C. RĂUŢĂ, M. DUMITRU, FLORENTINA DUMITRESCU, MARIA DAMIAN, ELENA BUGEAC, P. PAPACOSTEA

The paper presents the research results concerning the possibilities to use as fertilizer in agriculture the digested sludge from the Zărneşti pulp and paper factory. The authors shows that, according to the chemical and biological characteristics, as well as the lack of pathogenic agents, the digested sludge may be used as fertilizer for agricultural crops. The digested sludge is influenced on the chemical and biological characteristic of soil, and on crop quantity and quality is presented.

Funcţionarea staţiei de epurare biologică de la Combinatul de celuloză şi hîrtie Zărneşti duce la producerea a 19 tone s.u. pe zi nămol biologic stabilizat, care nu îşi găseşte utilizarea. Depunerea în haldă a acestui nămol nu numai că nu rezolvă problema, pentru că nu se poate face o depunere la infinit în acelaş loc, dar duce şi la apariţia fenomenului de poluare a mediului ambiant, datorită apelor de scurgere, mirosului şi dezvoltării pe el a diferitelor insecte. Se impune deci găsirea unei forme de utilizare a nămolului, astfel încît, pe lîngă reducerea poluării, să se creieze condiţii de introducere a lui în circuitul natural, punîndu-se în valoare conţinutul său ridicat în elemente nutritive şi materie organică.

METODA DE LUCRU

Au fost organizate experienţe în cîmp, care au cuprins diverse doze de nămol, cu sau fără îngrăşăminte chimice, în care s-a urmărit influenţa pe care o are nămolul asupra caracteristicilor chimice şi biologice ale solului, ca şi asupra producţiei şi calităţii acesteia. S-au făcut analizele chimice şi biologice ale nămolului şi s-a testat gradul său de încărcare cu agenţi patogeni. Metodologia de analiză a fost cea folosită în mod curent în laboratoare.

În tabele se prezintă mediile celor patru probe medii analizate.

REZULTATELE OBȚINUTE

1. *Caracteristicile chimice și biologice ale nămolului biologic stabilizat:*

Datele prezentate în tabelul 1 scot în evidență marea variabilitate a caracteristicilor chimice ale nămolului.

Tabelul 1

Caracteristicile chimice ale nămolului biologic stabilizat provenit din stația de epurare de la C.C.H. Zărnești

Elementul analizat	Unitatea de măsură		Media
pH		6,24 — 7,23	6,60
Umiditate	%	69,3 — 89,4	81,41
Materie organică	%	64,0 — 87,0	79,18
Cenușă	%	13,0 — 36,0	20,82
N total	%	2,01 — 3,24	2,76
P total	%	0,130— 1,30	0,93
K total	%	1,10 — 1,32	1,21
Ca total	%	0,35 — 0,64	0,48
$N—NO_3$	ppm	0,59 — 2,61	1,28
$N—NH_4$	ppm	0 — 6,34	2,38
P solubil	ppm	0 — 55,13	28,04
K solubil	ppm	91,49 — 680,00	407,16
Cu total	ppm	219 — 228	224,00
Cu mobil	ppm	60 — 104	83,00
Zn total	ppm	175 — 227	227,33
Zn mobil	ppm	36 — 120	81,66
Fe total	ppm	3750 — 8000	5583,33
Fe mobil	ppm	97 — 6717	2470,67
Mn total	ppm	134 — 287,5	203,83
Mn mobil	ppm	0	0
Pb total	ppm	87 — 400	217,50
Co total	ppm	9,98 — 14,50	12,16
CO_3^{--}	ppm	0 — 39,0	18,00
HCO_3^-	ppm	17,75 — 179,34	104,53
Cl^-	ppm	2,74 — 167,68	75,24
SO_4^{++}	ppm	1211 —57733	19648,31
Ca^{++}	ppm	237 — 563	514,07
Na^+	ppm	32 — 101	71,54
K^+	ppm	50 — 68	57,68
Reziduu mineral	g/l	0,232— 0,400	0,328
Conductivitate	mhmos	679 — 987	895

Conținutul ridicat în materie organică, azot, fosfor și potasiu și scăzut în săruri solubile și metale, permit ca acest nămol să fie recomandat pentru folosirea ca îngrășământ organic în agricultură.

Analizele microbiologice au arătat că nămolul proaspăt conține o floră bacteriană bogată (335 milioane/l g material uscat), reprezintă în exclusivitate prin specii gram pozitive. Numărul de ciuperci macroscopice, reprezentate mai ales prin grupa drojdiilor, ating 818 mii/g material uscat. Activitatea dehidrogenazică foarte mare (905—933 mg formazan/100 g material uscat) precum și prezența sulfurilor în cantitate mare tind să indice condiții de anaerobioză și deci toxicitate crescută. Aceasta scoate în evidență proasta funcționare a stabilizatorului.

Testul de germinare al grîului confirmă toxicitatea nămolului, și deci necesită ca administrarea pe teren a nămolului să se facă cu cel puțin o lună înainte de însămînțarea culturilor.

2. *Potențialul patogen al nămolului:*

Examenele bacteriologice calitative au relevat absența speciilor din genul *Salmonella,* germeni condiționat patogeni pentru om și animale. În schimb, s-a izolat *Clostridium perfringens,* bacterie anaeroabă, sporulată, condiționat patogenă pentru om și animale (dar tulpinile izolate nu au fost patogene pentru animalele de experiență).

3. *Influența nămolului biologic stabilizat asupra proprietăților chimice și biologice ale solului:*

Aplicarea timp de 2 ani a diverselor doze de nămol biologic stabilizat de la Combinatul de celuloză și hîrtie Zărnești, cu sau fără îngrășăminte chimice, nu a provocat modificări importante ale conținutului solului în elementele nutritive și metalele analizate (tabelele 2 și 3). Aceasta permite recomandarea folosirii nămolului ca îngrășămînt organic, fără riscul de a încărca solul în metale sau săruri solubile și îmbunătățind conținutul acestuia în materie organică și elemente nutritive.

Tabelul 2

Rezultatele analizelor chimice ale probelor de sol recoltate din cîmpul experimental cu nămol biologic stabilizat de la C.C.H. Zărnești

Nr. crt.	Varianta	pH	Humus %	N total %	P_2O_5 total %	P mobil ppm	K mobil ppm	Zn mobil ppm	Cu mobil ppm
1	Netratat	5,28	3,26	0,189	0,195	14	188	9,9	5,0
2	$N_{100}P_{100}$	5,32	3,34	0,194	0,212	67	132	5,5	5,6
3	Gunoi de grajd 30 t/ha	5,62	4,09	0,231	0,208	61	223	6,0	5,3
4	Nămol 10 t/ha	5,47	3,83	0,204	0 199	11	119	4,9	5,3
5	Nămol 20 t/ha	5,38	4,00	0,213	0,199	10	129	5,8	5,7
6	Nămol 30 t/ha	5,38	3,70	0,187	0,183	11	126	7 8	7,4
7	Nămol 40 t/ha	5,10	3,92	0,217	0,181	9	119	6,0	6,4
8	Nămol 50 t/ha	5,20	3,94	0,209	0,198	27	138	6,0	6,7
9	Nămol 100 t/ha	5.08	3,78	0,205	0,197	17	142	6,0	6,6
10	Nămol 10 t/ha + $N_{100}P_{100}$	5,07	3,78	0,202	0,192	42	127	6,7	5 6
11	Nămol 20 t/ha + $N_{100}P_{100}$	5,36	3,85	0,224	0,203	37	129	5,6	5,3
12	Nămol 30 t/ha + $N_{100}P_{100}$	5,02	3,98	0,202	0,199	22	156	8,2	5,4
13	Nămol 40 t/ha + $N_{100}P_{100}$	4,98	3,49	0.207	0,213	45		7,0	5,8
14	Nămol 50 t/ha + $N_{100}P_{100}$	5,07	3,90	0.202	0,192	30	141	7,0	5,8
15	Nămol 100 t/ha + $N_{100}P_{100}$	5,04	3,98	0,242	0,218	37	187	7,5	6,8

Nămolul are efect stimulator asupra florei bacteriene și asupra activității dehidrogenazice a solului. Efectul crește odată cu doza de nămol, valorile optime înregistrîndu-se la doze de 30—50 t/ha.

Numărul de ciuperci macroscopice crește deasemenea sub influența diverselor doze de nămol.

Tabelul 3

Conținutul în unele metale ale probelor de sol recoltate din cîmpul experimental cu nămol biologic stabilizat de la C.C.H. Zărnești

Nr. crt	Varianta	Ni ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Co ppm
1	Netratat	26	21	28	92	597	18
2	$N_{100}P_{100}$	24	21	30	104	559	16
3	Gunoi de grajd 30 t/ha	28	24	31	75	617	17
4	Nămol 10 t/ha	28	23	32	89	597	16
5	Nămol 20 t/ha	27	24	35	80	621	17
6	Nămol 30 t/ha	28	25	25	74	586	16
7	Nămol 40 t/ha	28	25	33	86	594	17
8	Nămol 50 t/ha	27	24	38	90	604	16
9	Nămol 100 t/ha	26	25	35	83	606	17
10	Nămol 10 t/ha + $N_{100}P_{100}$	27	21	30	91	603	19
11	Nămol 20 t/ha + $N_{100}P_{100}$	27	22	29	83	637	17
12	Nămol 30 t/ha + $N_{100}P_{100}$	25	20	34	116	564	16
13	Nămol 40 t/ha + $N_{100}P_{100}$	27	21	29	82	606	16
14	Nămol 50 t/ha + $N_{100}P_{100}$	26	22	34	97	593	16
15	Nămol 100 t/ha + $N_{100}P_{100}$	25	25	34	88	612	16

4. *Influența diverselor doze de nămol asupra producției și calității acesteia :*

Influența diverselor doze de nămol cu sau fără îngrășăminte chimice este prezentată în tabelul 4. Nămolul aduce sporuri de producție care sînt asigurate statistic numai la doze de peste 50 t/ha. Asocierea

Tabelul 4

Influența nămolului biologic stabilizat de la C.C.H. Zărnești asupra producției de porumb siloz

Nr. crt.	Varianta	Producție absolută t/ha	Față de netratat			Față de $N_{100}P_{100}$		
			Producția relativă %	Diferența t/ha	Semnif.	Producția relativă %	Diferența t/ha	Semnif.
1.	Netratat	32,4	100	martor		79	—8,8	0
2	$N_{100}P_{100}$	41,2	127	8,8	x	100	martor	
3	Gunoi de grajd 30 t/ha	36,7	113	4,3		89	—4,5	
4	Nămol 10 t/ha	35,7	110	3,3		87	—5,5	
5	Nămol 20 t/ha	38,1	118	5,7		92	—3,1	
6	Nămol 30 t/ha	38,7	119	6,3		94	—2,5	
7	Nămol 40 t/ha	38,3	118	5,9		93	—2,9	
8	Nămol 50 t/ha	43,3	134	10,9	xx	105	2,1	
9	Nămol 100 t/ha	43,7	135	11,3	xx	106	2,5	
10	Nămol 10 t/ha + $N_{100}P_{100}$	41,4	128	9,0	x	100	0,2	
11	Nămol 20 t/ha + $N_{100}P_{100}$	41,4	128	9,0	x	100	0,2	
12	Nămol 30 t/ha + $N_{100}P_{100}$	43,8	135	11,4	xx	106	2,6	
13	Nămol 40 t/ha + $N_{100}P_{100}$	44,8	138	12,4	xxx	109	3,6	
14	Nămol 50 t/ha + $N_{100}P_{100}$	45,8	141	13,4	xxx	111	4,6	
15	Nămol 100 t/ha + $N_{100}P_{100}$	45,3	140	12,9		110	4,1	

DL 5% = 6,8 t/ha ; DL 1% =9,1 t/ha ; DL 0,1% = 12,1 t/ha.

nămolului cu îngrășăminte chimice dă sporuri semnificative față de martorul neîngrășat începînd de la 10 t/ha. Sporul maxim de producție se obține prin administrarea a 50 t/ha nămol. Producțiile obținute prin administrarea nămolului, cu sau fără îngrășăminte chimice, sînt comparabile cu cele obținute prin administrarea îngrășămintelor chimice.

Diversele doze de nămol, nu au adus daune calității porumbului siloz din experiență (tabelele 5 și 6).

Tabelul 5

Rezultatele analizelor chimice la probele de plantă recoltate din cîmpul experimental cu nămol biologic stabilizat de la C.C.H. Zărnești

Nr. crt.	Varianta	N %	P_2O_5 %	K %	Ca %	Mg %
1	Netratat	3,19	0,67	1 03	0,28	0,69
2	$N_{100}P_{100}$	3,82	0,76	1,45	0 31	0,75
3	Gunoi de grajd 30 t/ha	2,77	0,83	2,43	0,28	0,64
4	Nămol 10 t/ha	3,24	0,80	1,76	0,31	0,84
5	Nămol 20 t/ha	3,08	0,83	2,33	0,33	0,79
6	Nămol 30 t/ha	3,56	0,74	1,85	0,33	0,80
7	Nămol 40 t/ha	3,74	0,68	1,54	0,33	0 68
8	Nămol 50 t/ha	3,34	0,70	2,31	0,32	0,73
9	Nămol 100 t/ha	3,60	0,73	2,17	0,32	0,68
10	Nămol 10 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3,74	0,78	1,89	0,37	0,76
11	Nămol 20 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3,55	0,73	2,83	0,32	0,74
12	Nămol 30 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3,71	0,73	2,69	0,32	0,68
13	Nămol 40 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3,72	0,77	3,22	0,34	0,79
14	Nămol 50 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3 75	0,86	3,79	0,36	0,82
15	Nămol 100 t/ha + $N_{100}P_{100}$	3,28	0,73	2,76	0,31	0,65

Tabelul 6

Conținutul în unele metale ale frunzelor de porumb recoltate din experiența cu nămol biologic stabilizat de la C.C.H. Zărnești

Nr. crt.	Varianta	Zn ppm	Cu ppm	Pb ppm	Ni ppm	Mn ppm	Co ppm	Fe ppm
1	Netratat	79,79	13,84	5,50	5,79	42,33	1,79	1319
2	$N_{100}P_{100}$	87,59	39,04	5,75	3,71	39 46	1,77	858
3	Gunoi de grajd 30 t/ha	39,88	11,46	6,21	4,04	29,17	2 19	612
4	Nămol 10 t/ha	41,71	13,55	7,25	4,67	41,46	1,94	996
5	Nămol 20 t/ha	69,38	14,25	9,17	3,50	40,84	2,52	846
6	Nămol 30 t/ha	45,21	15,42	8,96	3,84	50,42	2,11	217
7	Nămol 40 t/ha	61,88	31,19	7,29	3,71	42,71	1,81	954
8	Nămol 50 t/ha	53,33	14,59	9,25	3,54	43,13	2,11	823
9	Nămol 100 t/ha	52,30	15,77	9,00	4,75	51,96	1,92	988
10	Nămol 10 t/ha + $N_{100}P_{100}$	47,71	16,17	7,79	3,84	47,71	1,86	790
11	Nămol 20 t/ha + $N_{100}P_{100}$	54,59	16,25	7,50	4,04	51,54	2,02	834
12	Nămol 30 t/ha + $N_{100}P_{100}$	53,75	16,29	8,13	4,34	55,00	2,04	863
13	Nămol 40 t/ha + $N_{100}P_{100}$	59,58	15,39	7,08	3,75	55,84	1,92	811
14	Nămol 50 t/ha + $N_{100}P_{100}$	45,71	15,05	7,46	4,54	55,13	1,83	979
15	Nămol 100 t/ha + $N_{100}P_{100}$	98,75	24,75	8,16	3,92	51,67	2,09	792

CONCLUZII

a) Nămolul biologic stabilizat de la Combinatul de celuloză și hîrtie Zărnești se caracterizează printr-un conținut ridicat de materie organică și elemente nutritive și scăzut în metale și săruri solubile, ceea ce îl recomandă pentru folosirea ca îngrășămînt organic. Nămolul are o activitate biologică foarte activă, constituind un bun substrat pentru diferite microorganisme.

b) Avînd în vedere absența germenilor din genul *Salmonella* și prezența germenilor aparținînd unor specii ubiquiste cum sînt *Escherichia coli* și *Clostridium perfringens*, considerăm că nămolul biologic stabilizat poate fi folosit ca îngrășămînt organic.

c) Influența nămolului asupra conținutului solului în diverse elemente nutritive este mai accentuată în primul an de aplicare și scade în anii următori. Conținutul redus al nămolului în diverse metale face ca și influența acestuia asupra conținutului solului în aceste metale să fie coborîtă. Viața solului nu este afectată prin aplicarea nămolului.

d) Doza de nămol ce asigură rezultatele cele mai bune de producție este de 50 t/ha.

e) Calitatea producției nu a avut de suferit în urma administrării diverselor doze de nămol.

Institutul de Pedologie și Agrochimie
București

EFECTELE NĂMOLURILOR BIOLOGICE UTILIZATE CA ÎNGRĂȘĂMÎNT ASUPRA CARACTERISTICILOR CHIMICE ȘI MICROBIOLOGICE ALE SOLULUI

THE EFFECTS OF BIOLOGICAL MUDS TESTED AS FERTILIZERS ON THE CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SOILS

C. MĂZĂREANU, CARMEN BUNGHEZ, C. RUSU, MARIA TODERIȚĂ, FLORENTINA JÂPA

The chemical and microbiological peculiarities of several active muds used in the biological purification of wastes from thread and fiber industry were investigated. It was stated that the muds contain a lot of fertilizing elements, as well as certain toxic organic substances and coliform bacteria. In order to eliminate large amounts of thios used mud, under conditions of environmental safety, its effects upon the chemical and microbiological properties of several agricultural soils was tested. It was stated that, applied in certain doses, the used mud shows a positive influence on the chemical characteristics of the soil, as well as on the growth of the autochtonous microflora of the soil.

Nămolul biologic în exces, rezultat din epurarea apelor uzate industriale, reprezintă un deșeu care ridică importante probleme legate de eliminarea lui în condiții de securitate pentru calitatea mediului receptor. Aceasta se datorează faptului că apele epurate conțin, foarte adesea, elemente și compuși toxici, nocivi pentru organismele vii în anumite concentrații. În același timp, prin specificul procesului tehnologic de obținere și compoziția sa nămolul conține și numeroase elemente biogene, substanțe organice, vitamine, aminoacizi, care îi conferă un prezumtiv potențial fertilizant.

Față de apele uzate și nămolul biologic provenit din epurarea apelor menajere, care au fost testate în agricultură pentru ridicarea productivității solurilor (N i e m i t z, 1969 ; Z a m f i r, 1974), nămolul biologic industrial a beneficiat de o atenție redusă. Unele preocupări există în ceea ce privește realizarea și valorificarea compostului de bază de diferite rezidii și îngrășăminte minerale (I o n e s c u S i s e ș t i și colab., 1980).

Plecînd de la necesitatea eliminării nămolului provenit din epurarea apelor uzate de la Uzina de fibre sintetice Săvinești, am realizat un studiu privind perspectiva utilizării acestuia ca fertilizant al solurilor sărace, în vederea sporirii producției unor plante de cultură. O atenție deosebită s-a acordat problemei protecției mediului, urmărind influența nămolului asupra caracteristicilor chimice și microbiologice ale solului. În

acest scop au fost efectuate analize repetate ale nămolului biologic în anii 1979 și 1980, pentru determinarea elementelor fertilizante și a celor toxice, precum și pentru stabilirea încărcării în bacterii saprofite și germeni coliformi. Pe două loturi experimentale s-au administrat, în primăvara anului 1980, cantități variabile de nămol, cu o compoziție chimică de asemeni diferită, urmărindu-se apoi variația unor indicatori chimici și microbiologici ai solului pînă la sfîrșitul perioadei de vegetație.

CARACTERISTICI CHIMICE ȘI MICROBIOLOGICE ALE NĂMOLULUI

Nămolul rezultat de la stația de epurare a apelor uzate este un nămol de tip organic, cu un procent de materie organică de peste 50%. Compoziția chimică este neomogenă și variază cu încărcarea efluentului și conducerea procesului tehnologic de epurare. Valoarea fertilizantă este dată în special de conținutul ridicat de humus și azot și în mai mică măsură de fosfor și potasiu (tab. 1).

Tabelul 1

Indicatori fizico-chimici și microbiologici ai nămolului biologic rezultat la stația de epurare a U.F.S. Săvinești în perioada 1979—1980

Indicatori	U/M	Data prelevării nămolului			
		13.09. 1979	19.11 1979	28.04. 1980	17.05. 1980
Reziduu volatil	%SU	68,73	62,15	55,78	61,58
Humus	— „ —	60,09	63,22	46,15	49,27
Azot total	— „ —	6,58	8,16	5.74	5,88
Fosfor total	— „ —	0,053	0,022	0,087	0,062
Na^+	mg/100 g	290	62	101	57
K^+	— „ —	50	24	37,4	18,7
Ca^{++}	%SU	—	0,2	2,55	2,40
Mg^{++}	— „ —	0,151	0,070	0,242	0,151
Fenoli	mg/100 g	1,230	0,99	0,182	0,104
Acrilonitril	— „ —	s.l.d.	2 52	7,56	7,46
Caprolactamă	— „ —	99,0	100,6	93,3	19,9
Ciclohexanol	— „ —	5,19	2,3	1,10	0
Ciclohexanonă	— „ —	s.l.d.	6,0	s.l.d.	0,8
Ciclohexanonoximă	— „ —	9,72	s.l.d.	4 61	s.l.d.
Coliformi	mii celule/g)	300	—	>100.000	>100.000

În același timp în nămol s-au determinat o serie de impurificatori organici cu caracter nociv, dintre care predomină caprolactama, acrilonitrilul și fenolii ; în cantități mai mici s-au dozat ciclohexanolul, ciclohexanona și ciclohexanonoxima.

Nămolul conține și un număr foarte mare de microorganisme saprofite care realizează intense procese de mineralizare a materiei organice, determinînd, în intervalul staționării acestuia pe paturile de uscare creșterea procentuală a materiilor anorganice și o anumită stabilizare. În același timp, introducerea apelor fecaloid-menajere, de pe aceeași platformă industrială, în bazinele de nămol activ are ca efect prezența unui însemnat număr de bacterii patogene, exprimate prin sute de milioane de coliformi/g de nămol.

EFECTELE NĂMOLULUI ASUPRA CARACTERISTICILOR CHIMICE ȘI MICROBIOLOGICE ALE SOLULUI

Dintre cele două loturi alese pentru testarea efectelor nămolului, lotul de la Stejarul este în general bine aprovizionat cu humus, azot și calciu, precum și cu microorganisme, indicatorii chimici fiind de cca 2—4 ori, iar cei microbiologici de 5—6 ori superiori solului de la Căciulești (tab. 2).

Tabelul 2

Cîteva caracteristici chimice și microbiologice ale solurilor testate la începutul perioadei de vegetație

Orizontul, cm	Lotul Căciulești				Lotul Pîngărați (Stejaru)			
	Humus %	Azot total %	Calciu mg/100 g sol	Bacterii celule/ g sol *	Humus %	Azot total %	Calciu mg/100 g sol	Bacterii celule/ g sol *
0—10	2,56	0,105	192	7.900	3,00	0 250	896	47.500
10—20	2,84	0,110	168	6.800	3,20	0,246	896	24.800
20—30	2,68	0,140	184	—	2,88	0,215	928	—
30—40	2,28	0,100	193	—	2,08	0,160	944	—
40—50	1,91	0,100	192	—	2,18	0,127	912	—
50—60	1,84	0,081	176	—	2,10	0,114	768	—
60—70	1,05	0,072	192	—	1,96	0,079	668	—

* — Media geometrică a 12 grupe ecofiziologice de bacterii.

Prin administrarea nămolului biologic, în compoziția chimică prezentată în tab. 1 (ultima coloană — la Căciulești ; penultima coloană — la Stejaru) a avut loc o interesantă evoluție a indicatorilor amintiți. O spectaculoasă creștere a humusului, calciului și mai ales a azotului s-a înregistrat la Căciulești, în procente de 36%, 66% și respectiv 124% față de sola martor, la orizontul 0—10 cm. În profunzime creșterea a fost redusă la humus, moderată la azot și relativ constantă la calciu (pînă la 60—70 cm) (fig. 1). În ceea ce privește cationii de magneziu, sodiu și potasiu, precum și fosforul, nu se constată modificări decît în limite restrînse.

Pe lotul de la Stejaru evoluția indicatorilor chimici a fost asemănătoare în ceea ce privește humusul, calciul și principalii cationi. Azotul a marcat o creștere mai redusă, și datorită aprovizionării inițiale a solului cu acest element. Comparînd modificările proprietăților chimice la cele două loturi, apare evidentă ameliorarea unor caracteristici în cazul solului mai sărac de la Căciulești. În general se poate prognoza administrarea nămolului de la Săvinești pe solurile sărace în humus, total sau parțial debazeificate, sărace în azot și sodiu.

Substanțele organice toxice introduse în sol odată cu nămolul s-au regăsit doar sporadic și în cantități reduse, reflectînd efectul diluării prin încorporare, pe de o parte, precum și degradarea lor chimică și biochimică.

În funcție de proprietățile solului receptor și caracteristicile nămolului biologic administrat și microflora autohtonă a evoluat în mod specific. Pe solul de la Căciulești, mai slab aprovizionat, beneficiind de un

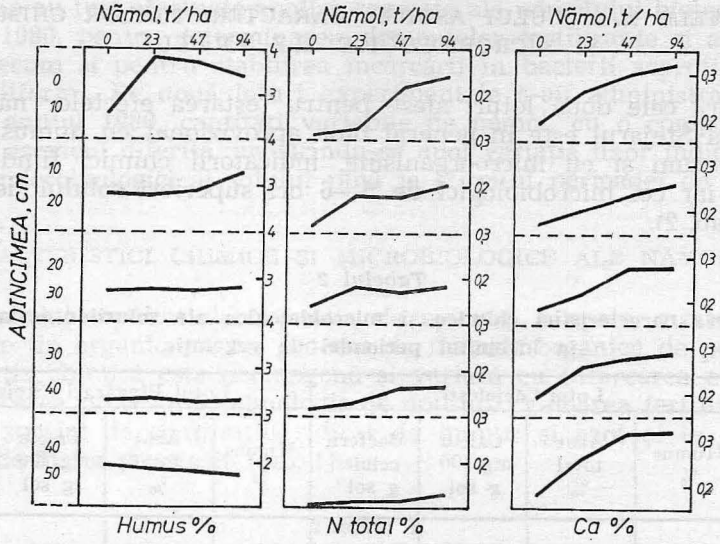


Fig. 1. Creşterea concentraţiei unor indicatori chimici din sol prin adăugarea nămolului **biologic.**

nămol stabilizat şi ameliorat sub raport toxic în urma depozitării timp de opt luni pe paturile de uscare, s-a remarcat o proliferare deosebită a populaţiilor bacteriene, în special în orizontul superiar (2—10 cm) (fig. 2). Cele mai numeroase s-au dovedit a fi bacteriile amilolitice şi pectinolitice, cu zeci de milioane de celule/g sol. Pe ansamblul grupelor ecofiziologice de bacterii determinate se constată, totuşi, că microflora aerobă din orizontul 10—18 cm a fost uşor inhibată.

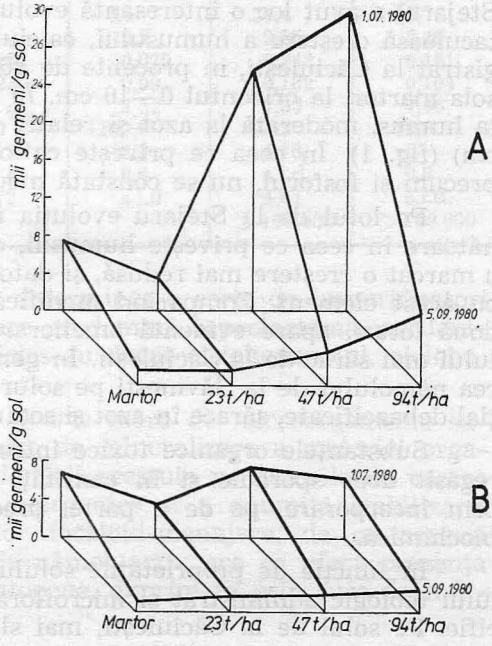


Fig. 2. Dezvoltarea populaţiilor microbiene din sol sub influenţa nămolului biologic, pe lotul de la Căciulești: A — 2—10 cm; B 10—18 cm. Valorile reprezintă media geometrică a 12 grupe ecofiziologice de bacterii.

Pe lotul de la Pângărați nămolul a inhibat, într-o anumită măsură, dezvoltarea unor microorganisme din orizontul superior, în special a celor aerobe. Comparativ cu solul de la Căciulești microorganismele au înregistrat o dezvoltare cantitativă superioară, în special în orizontul 10—18 cm. La sfîrșitul perioadei de vegetație, pe fondul reducerii generale a numărului de microorganisme, solele tratate cu nămol de pe ambele loturi sînt mai bine populate cu bacterii saprofite dar nu mai conțin germeni coliformi.

CONCLUZII

Nămolul biologic provenit din epurarea apelor uzate rezultate din fabricarea firelor și fibrelor chimice conține elemente fertilizante, care îi conferă o valoare practică în ameliorarea proprietăților chimice ale solurilor sărace în humus, azot și calciu.

Microflora solului este, în general stimulată de elementele utile conținute în nămol. În timp, ca urmare a proceselor edafice complexe, dispare și efectul nociv al componentei organice toxice cît și germenii coliformi, fapt ce demonstrează ca posibilă soluția eliminării nămolului pe terenurile agricole.

BIBLIOGRAFIE

1. Niemitz W., Schweiz. Z. Hydrol., 1968, 31, 2, 405—416.
2. Ionescu Sisești Vl., *Compostul — îngrășămînt din deșeuri organice,* Ed. Științifică și Enciclopedică, 1980.
3. Zamfir Gh., *Poluarea mediului ambiant,* Ed. Junimea 1974.

Stațiunea de cercetări Biologice, Geologice
și Geografice „Stejarul"

PESTICIDELE ŞI HOMEOSTAZIA ECOSISTEMELOR

THE PESTICIDES AND THE HOMEOSTASY OF ECOSYSTEMS

T. BAICU

The activity of pesticides on homeostasy is related to the type of treatments applied. Treatments such as soil sterilisation and total weed killing exert the most drastic effects. Within the agroecosystems, the most affected phenomena are the internal symbiosis, the conservation of biogénic substances and the stability. At these levels, the natural ecosystems are, generally, less affected. Homeostasy differs in terms of the type of ecosystem, i.e. the lower the homeostatic level the higher the effect of pesticides. The ecosystems and agroecosystems can revert to an adequate status of homeostasy after the action of pesticides, provided that the degradation capacity of the ecosystem is not exceeded. In the present paper this is defined as the quantity of chemicals tolerated without adverse effects by a plant crop.

Influenţa pesticidelor asupra ecosistemelor este o temă dezbătută pe larg în literatura de specialitate (Brown, 1978; Mc Ewen şi Stephenson, 1979; Baicu, 1981 etc.).

De regulă, sînt analizate influenţele la nivel individual, pe specii, comunităţi etc. şi mai puţin asupra mecanismelor de stabilitate relativă a ecosistemelor naturale şi agroecosistemelor.

În lucrarea de faţă se pune în discuţie şi se caută unele soluţii pentru a defini mai exact influenţa pesticidelor asupra homeostaziei ecosistemelor şi agroecosistemelor terestre.

Noţiunea de homeostazie a fost definită la început în cadrul fiziologiei şi se referea la dirijarea optimă şi reglarea activităţii funcţionale a diferitelor organe şi procese, în vederea asigurării unei permanenţe relative a intensităţii metabolismului. Treptat însă această noţiune a fost extinsă şi la alte discipline biologice precum şi la alte domenii ştiinţifice, cum sînt fizica, chimia, cibernetica şi sociologia.

Aceasta s-a datorat faptului că homeostazia cuprinde interacţiunea obiectelor, proprietăţilor şi relaţiilor care menţin o anumită stare într-un anumit moment.

În forma sa cea mai generală, homeostazia este definită de Loghinov (1979) ca „unica posibilitate de existenţă a oricărui corp material, care se caracterizează prin lipsă de echilibru (material şi termodinamic) cu mediul înconjurător, printr-un număr nelimitat de stări staţionare a diferiţilor parametri şi trecerea lor dintr-una în alta în timp şi în limitele posibile pentru a păstra o specificitate destul de ridicată a lipsei echilibrului; acestea sînt de regulă schimbări neliniare a diferitelor variabile".

Prin această definiţie se subliniază unitatea dialectică dintre proces-stare care stă la baza homeostaziei.

Din punct de vedere al stabilirii influenţei pesticidelor asupra homeostaziei ecosistemelor, trebuie subliniată în primul rînd ideea de echilibru şi stabilitate în limitele variaţiei diferitelor componente şi procese. De aceea trebuie definite de la început acele caracteristici de bază ale homeostaziei şi mai ales cele care pot fi determinate cantitativ.

În literatură (Odum 1975, Breymayer 1979, Trojan 1979, Kostrowicki 1979, Whittaker 1980, Stugren 1981) aceste aspecte sînt abordate multilateral şi se scot în evidenţă cîteva laturi care au o importanţă hotărîtoare în realizarea homeostaziei.

Ecosistemele şi agroecosistemele se deosebesc mult între ele la nivelul homeostaziei.

De regulă, agroecosistemele sînt mai puţin stabile. Acestea se menţin totuşi datorită intervenţiei omului. Trecerea de la un tip la altul nu este aşa de bruscă. În tabelul 1 sînt trecute diferite ecosisteme şi agroecosisteme, nivelul homeostaziei şi influenţa pesticidelor.

Tabelul 1

Nivelul homeostaziei ecosistemelor şi influenţa pesticidelor

Nr. crt.	Tipuri de ecosisteme	nivel homeostatic	Influenţa posibilă a pesticidelor
1	Ecosisteme naturale	++++	—
2	Ecosisteme cu aspect natural	++++	—
3	Ecosisteme forestiere	+++	0
	a) diferite specii	++++	0
	b) o singură specie	+	—
4	Agroecosisteme ale culturilor perene		
	a) păşuni şi fîneţe	++++	
	b) leguminoase perene	+++	0
	c) arbuşti fructiferi	++	000
	d) viţă de vie	++	000
	e) pomi fructiferi	++	000
5	Agroecosisteme ale culturilor anuale		
	a) cereale	+	0000
	b) plante tehnice	+	0000
	c) leguminoase anuale	+	0000
	d) legume	+	0000
6	Agroecosisteme de seră	—	
7	Culturi de laborator	—	

++++	homeostazie f. ridicată	0000	influenţă f. mare
+++	„ mare	000	„ mare
++	„ medie	00	„ medie
+	„ slabă	0	„ mică
—	lipsă de homeostazie	—	fără influenţă sau influenţe accidentale

Influenţa pesticidelor este de regulă foarte mare în agroecosistemele culturilor anuale şi medie sau mare în cele ale culturilor perene.

După cum se poate vedea există o corelaţie inversă între nivelul homeostaziei şi cel al influenţei pesticidelor. Cu cît homeostazia este

mai ridicată cu atît influența este mai mică. Trebuie subliniat că aceste aprecieri sînt făcute în condițiile tratamentelor actuale, la doze și frecvențe de stropiri recomandate în tehnologiile uzuale.

Analiza unor caracteristici importante ale ecosistemelor permite să se facă unele aprecieri privind influența pesticidelor asupra homeostaziei. În tabelul 2 este redată o astfel de încercare.

Tabelul 2

Influența posibilă a pesticidelor asupra homeostaziei generale a ecosistemelor

Caracteristica ecosistemului	Agroecosisteme		Ecosisteme	
	Proprietăți	Influența pesticidelor	Proprietăți	Influența pesticidelor
Simbioza internă	Nedezvoltată	+++	Dezvoltată	++
Conservarea substanțelor biogene	Se realizează cu pierderi	+++	Completă	++
Stabilitatea rezistenței la factorii externi)	Redusă	+++	Ridicată	+
Informația	Puțină	++	Abundentă	+

+++ influență puternică
++ „ medie
+ „ slabă

După cum se poate constata, între reacția agroecosistemelor (ca ecosisteme tinere) și ecosistemelor există diferențe importante.

Tehnologiile actuale de utilizare a pesticidelor prevăd metode variate de aplicare, care sînt bine cunoscute. De regulă însă, se cunoaște mai puțin amplitudinea efectelor pesticidelor în funcție de metode. În tabelul 3 se redau sintetic principalele tipuri de tratamente clasificate în ordine crescîndă a influenței asupra homeostaziei. Totuși, acestea au un caracter general și numai în funcție de substanța activă și modul de aplicare se pot obține date exacte.

Tabelul 3

Nivele de influență a pesticidelor

I Sterilizare a solului (fumiganți de sol)
II Erbicidare totală (distrugerea producătorilor primari)
III Erbicidare selectivă (distrugerea buruienilor și a gazdelor alternative)
IV Tratamente uzuale cu fungicide, insecticide și acaricide.

Tratamentele de tipul celor din categoria I sînt cele mai drastice ca influențe asupra homeostaziei. Practic ecosistemul este complet distrus. În general, după un timp mai scurt sau mai lung populațiile de organisme din sol se refac, mai ales că, după astfel de tratamente se plantează cultura.

Erbicidarea totală duce la distrugerea producătorului primar și de aici la dereglarea lanțurilor trofice. În acest caz, populațiile de organisme din sol sînt mai puțin afectate decît în cazul precedent. Refacerea agroecosistemului decurge lent și durează mult.

Aceste prime tipuri de tratamente au cea mai puternică influenţă. Din fericire, acestea se aplică pe suprafeţe restrînse şi anume în sere şi unele cazuri speciale.

O situaţie intermediară o prezintă erbicidarea pomilor fructiferi şi a viţei de vie, în care caz sînt distruşi toţi producătorii primari în afară de cultură şi se perturbă microflora şi microfauna solului. Aceste tratamente se aplică deja pe suprafeţe însemnate.

Tratamentele uzuale de erbicidare selectivă a culturilor anuale, favorizează dezvoltarea plantelor de cultură şi influenţează mediu homeostazia.

În sfîrşit, ultima categorie de tratamente vizează mai ales organisme dintre consumatorii de ordinul I (insecte, acarieni, ciuperci fitopatogene etc.), dar influenţa se poate manifesta şi asupra altor organisme în special faţă de entomofagi (consumatori de ordinul II) care, prin dispariţie sau reducere a numărului influenţează stabilitatea agroecosistemului.

Din punct de vedere al duratei influenţei pesticidelor, trebuie să distingem 3 etape :

1. Eficacitatea, care constituie etapa de acţiune biologică cea mai ridicată şi care la majoritatea insecticidelor are un timp de înjumătăţire pe plantă de 6—10 zile. Există şi cazuri extreme de 24 ore şi mai puţin (bioresmetrina, DDVP, mevinfos) şi de 60—90 zile, dar în sol (carbofuran, aldicarb etc.).

2. Efecte secundare imediate care se manifestă asupra entomofagilor şi a altor specii din agroecosisteme.

Aceste două etape constituie perioada în care este afectată în primul rînd structura ecosistemului după aceea o serie de funcţii şi prin aceasta şi homeostazia.

3. Efecte secundare de durată, care se referă şi la structură, dar mai ales la funcţii şi care pot duce la dereglări mai accentuate ale agroecosistemelor şi ecosistemelor.

Acţiunea pesticidelor asupra diferitelor organisme este diferenţiată şi depinde mult de natura substanţei active. În tabelul 4 este redată acţiunea cîtorva substanţe faţă de diferite grupe de organisme. Aceste substanţe sînt considerate ca fiind neselective pentru majoritatea organismelor. Chiar în cazul fumiganţilor de sol, acţiunea nu este totală.

Fenomenele care concură la realizarea homeostazei sînt variate, dar cele mai importante, care trebuie analizate în detaliu, sînt următoarele : 1) Simbioza internă 2) Circuitul substanţelor şi al energiei 3) Productivitatea 4) Structura 5) Mecanismele de reglare.

Aceste fenomene sînt perturbate mai mult sau mai puţin de diferite grupe de pesticide. Din păcate spaţiul nu ne permite să tratăm fiecare din aceste caracteristici în mod detaliat.

O problemă foarte importantă o constituie interacţiunea pesticidelor cu alte intervenţii voite sau nevoite ale omului asupra homeostazei. Acestea pot acţiona concomitent sau succesiv şi efectele se pot amplifica, diminua sau să rămînă la acelaşi nivel.

De exemplu, acţiunea unor doze mari de amoniac, împreună cu cea a unor erbicide de sol, amplifică considerabil efectul asupra organismelor de sol şi refacerea populaţiilor durează mai mult. Irigarea

Tabelul 4

Acțiunea diferitelor grupe de pesticide la doze normale de folosire, exemplificată prin cîteva produse tipice

Grupa, substanța activă și modul de aplicare	Bacterii	Actinomicete	Ciuperci	Nematozi	Insecte	Acarieni	Rozătoare	Păsări	Buruieni
Fungicide									
Tiofanat metil									
Sol	+	—	+++	+	—	+	—	—	—
Generalizat	++	—	+++	+	—	++	—	—	—
Localizat	+	—	+	—	—	+	—	—	—
Insecticide									
Dimetoat									
Sol	—	—	—	+	+++	++	+	—	—
Generalizat	—	—	—	+	+++	+++	—	—	—
Localizat	—	—	—	—	++	++	—	—	—
Erbicide									
Atrazin									
Sol	+	+	+	—	—	—	—	—	+++
Fumiganți									
Bromura de metil									
Sol	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++

— lipsă de influență ; + influență slabă ; ++ influență medie ; +++ influență mare.

aplicată după erbicidare sau după introducerea unor insecticide în sol are un efect similar. De asemenea, acțiunea pesticidelor în condiții extreme de existență a unor organisme are de regulă un efect mult mai mare asupra homeostazei.

O importanță deosebită pentru homeostazie o are capacitatea ecosistemului și mai puțin a agroecosistemului de a reveni la starea inițială, sau o stare nouă de homeostazie după dereglare. În situațiile în care predomină organismele monocelulare sau de talie mică, cu viteză mare de multiplicare, cum este cazul unor comunități din sol, revenirea la o stare de echilibru se realizează relativ repede. De asemenea, procesul este similar și se poate chiar desfășura cu o viteză și mai mare, în cazul în care sînt afectate organisme cu capacitate mare de deplasare (insecte, păsări, ciuperci fitopatogene, bacterii etc. ce se deplasează cu curenții de aer etc.).

Dacă procentul de agroecosistem este tratat în proporție de 25—30%, restabilirea echilibrului durează puțin.

Datorită microorganismelor și diferitelor lanțuri trofice și în special organismelor reducătoare, ecosistemul are o anumită capacitate de a suporta influența diferitelor substanțe chimice. Acestea sînt treptat degradate mai ales în sol și ecosistemul se dezvoltă în continuare fără perturbări majore.

În legătură cu acest fenomen, apare ca deosebit de important să definim capacitatea de degradare a ecosistemului.

Ţinînd seama de o serie de considerente, capacitatea de degradare a ecosistemului se referă la cantitatea de substanţe chimice (pesticide, îngrăşăminte, amendamente etc.) exprimată în kg s.a./ha care poate fi suportată de o cultură în cadrul unei rotaţii raţionale, fără ca recolta să fie influenţată în mod negativ.

Această cantitate de substanţă trebuie să fie raportată la o anumită perioadă de timp. O perioadă mai lungă nu mai poate fi suficient de bine urmărită şi implicaţiile ei în agroecosistem şi ecosistem sînt mai greu de stabilit.

După tehnologiile actuale de exemplu, se aplică cantităţi variabile de pesticide şi anume între 1—45 kg s.a./ha.

Experienţa practică a demonstrat că agroecosistemele respective suportă destul de bine aceste doze ridicate. Aceste cifre trebuie totuşi interpretate în funcţie de natura substanţei active care are un rol deosebit în definirea noţiunii.

Pesticidele sînt substanţe cu acţiune biologică ridicată, care pot deregla complet homeostazia, dar numai la anumite tipuri de tratamente şi la doze mari.

Tratamentele obişnuite au o influenţă mai mică şi numai în cazul interferenţei cu alţi factori perturbatori ; pe suprafeţe limitate se poate ajunge la o dereglare totală a ecosistemului.

Datele experimentale asupra acestei probleme sînt reduse şi de aceea nu se pot face încă analize mai detaliate a fenomenelor.

BIBLIOGRAFIE

1. Baicu T., Rev. Roum. Biologie, 1981, **26**, 1 ; 69—78.
2. Breymeier A. I., Memorabilia Zool., 1979, **32** ; 3—11.
3. Brown A. W. A., *Ecology of pesticides.* John Wiley & Sons, New York, 1978.
4. Kostrowicki A. S., Memorabilia Zool., 1979, **32** ; 13—23.
5. Kurkin K. A., Biul. Moskva Ispit. Prirodî, Otd. Biol., 1980 85, 3 ; 40—56.
6. Loghinov A. A., *Gomeostaz-filozofskie i obşcebiologhiceskie aspektî.* Vîsşaia şkola, Minsk, 1979.
7. Mc Ewen F. L., Stephenson G., *The use and significance of pesticides in the environment.* John Wiley & Sons, New York, 1979.
8. Odum E. P., *Osnovî ekologhii.* Isd. Mir., Moskva, 1975.
9. Stugren B., *Homeostazia la nivelul biocenozei şi ecosistemului.* În Pora A. ed., *Homeostazia,* Ed. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1981, 230—244.
10. Trojan P., Memorabily Zool. **1979**, **32** ; 13—23.
11. Whittaker R. H., *Soobscestva i ekosistemî.* Izd. Progress, Moskva, 1980.

Institutul de cercetări pentru protecţia plantelor, Bucureşti

EVALUAREA ECOLOGICĂ A EFECTELOR PESTICIDELOR ASUPRA SOLULUI

ECOLOGICAL EVALUATION OF PESTICIDS EFFECTS ON SOIL

V. V. POP, L. GHINEA

Pesticides utilization in agroecosystems is followed by negative effects on nontarged organisms, among which a number of microorganisms which ensure soil fertility. It has to be taken into consideration both pesticides influence on microorganisms, and microflora effect on these substances, that is their biodegradation.

Pesticides biodegradation could be used for enzyme and microbial strains production, able to purify the polluted environment.

The last part of the paper deals with problems connected with pesticides nonextractable residuues, with their cometabolisation kynetics, with the best indices of pesticides effect on soil microorganism.

În cadrul agriculturii clasice, ca și a celei moderne, ce folosește combaterea integrată a dăunătorilor, metodele chimice sînt și vor rămîne multă vreme calea principală de distrugere a organismelor dăunătoare, fie ele microorganisme, plante sau animale. Produșii chimici de sinteză utilizați ca pesticide sînt considerați un ajutor indispensabil al practicii agricole și silvice contemporane. Drept urmare, o cantitate crescîndă de astfel de substanțe ajunge în sol, atît în mod direct, cît și indirect.

Se poate presupune, și datele de care dispunem confirmă aceasta, că utilizarea îndelungată a pesticidelor, mai ales a celor persistente și cu spectru larg, poate fi însoțită de efecte negative asupra unor organisme nevizate la combatere, organisme a căror majoritate este indispensabilă bunei funcționări a ecosistemului, fie el natural sau agricol.

Din punct de vedere ecologic, un teren agricol cultivat, asemenea terenurilor naturale, este un sistem complex, care încă nu și-a pierdut complet puterea de autoreglare, și în care fiecare organism (animal sau plantă), adaptat printr-o lungă coevoluție, este o verigă necesară bunei funcționări a întregului. Astfel, eliminarea unei verigi, sau a unei mănunchi de verigi, poate să aibă consecințe asupra proceselor ce guvernează starea de funcționare a sistemului, de la încetinirea lor și pînă la dereglarea sau blocarea lor cvasi-ireversibilă.

Evaluarea ecologică a efectelor utilizării pesticidelor este orientată spre obținerea de informații care să permită judicioasa selectare și utilizare a lor, cu rezultat în sporirea productivității, dar cu un minimum de efecte adverse asupra organismelor folositoare din ecosistem.

Literatura referitoare la efectele utilizării pesticidelor asupra ecosistemelor terestre sau acvatice este foarte vastă (mai ales în ultimii

15 ani). Nu este posibil să prezentăm nici măcar o sumară trecere în revistă a rezultatelor acestor studii. Ne vom limita la sublinierea unor aspecte generale ale studiului efectelor pesticidelor asupra microorganismelor și a faunei folositoare din sol.

Cu toate acestea, o datorie față de dascălii noștri ne obligă să subliniem că cercetarea pedobiologică din țara noastră a avut un rol de pionerat în acest domeniu. Amintim că studii de zoologia solului inițiată de prof. V. Gh. Radu de la Universitatea din Cluj privind acțiunea pesticidelor asupra faunei utile din sol sînt între primele din lume.

În decursul anilor au fost studiate efectele aldrinului, BHC-ului, nemagonului, duplitoxului, heptaclorului, atrazinului etc. Cercetările, duse prin tehnicile clasice ale anilor 50—60, au fost reluate pe baze mai moderne în anii 1979—1980, cu integrarea unor ecofiziologici și micologi în studiu efectelor alaclorului, a bayletonului și metildemetonului asupra faunei și micoflorei utile din sol.

În ceea ce privește interrelația între pesticide și microflora utilă a solului trebuie subliniat încă odată că ea trebuie privită sub dublu aspect :

— efectul microorganismelor asupra pesticidelor, ceea ce se denumește în mod curent biodegradarea pesticidelor ;

— efectul pesticidelor asupra micropopulației — efectoare a proceselor descrise sub termenul de „fertilizare a solului".

Dintre pesticide, numai cele anorganice sînt în mod cert indestructibile. Pesticidele pe bază de ioni metalici aparțin sortimentului vechi de substanțe, reziduu al epocii interbelice, cînd pentru controlul unor componente nedorite ale agrobiocenozelor se foloseau în deosebi substanțe pe bază de mercur și arsen (fungicidele pe bază de zinc și mangan aparțin altor categorii). O deosebită periculozitate o prezintă substanțele pe bază de mercur, în special datorită tendinței acestui metal de a fi metabolizat pînă la metil-mercur, un metabolit final deosebit de nociv pentru ecosisteme. Deasemenea unele specii utilizate de om direct în alimentație — ciupercile (mai ales *Psaliota*) au tendința de a acumula mercurul, pe care-l preiau din gunoaiele orășănești folosite ca substrat uneori.

Fiindcă în România (din diferite cauze) conținutul solurilor în mercur este ridicat, problema intrărilor suplimentare ale acestui element necesită o soluție corespunzătoare.

În ceea ce privește pesticidele organice ele sînt toate potențial biodegradabile, în funcție de structura lor, avînd un grad mai mic sau mai mare de recalcitranță moleculară (în mod foarte general se poate spune că substanțele alifatice sînt ușor biodegradabile, cele izociclice — greu biodegradabile, iar cele heterociclice — foarte greu biodegradabile). Biodegradarea, poate avea loc prin metabolizare sau cometabolizare. Metabolizarea este un proces de degradare oxidativă, substanța biodegradată servind microorganismelor — efectoare ca sursă de energie și determinînd astfel înmulțirea lor, proces denumit „îmbogățirea solului". Datorită acestui fenomen descompunerea are loc cu viteză ce crește proporțional cu pătratul timpului, iar dozele mari de pesticid se descompun cu viteză mai mare decît cele mici, chiar dacă acest spor de viteză nu ajunge să compenseze plusul de substanță activă.

Tabel 1

% de acumulare a masei uscate în plantele de Lepidium sativum și % a activității dehidrogenazice a solului diferit fertilizat — martor 100% (după Pestemer și Beckmann, 1975)

Varianta	Sol de la adîncimea					
	0—2 cm		2—4 cm		4—6 cm	
	masă uscată	Dehidrogenază	masă uscată	Dehidrogenază	masă uscată	Dehidrogenază
Experiența I						
NPK	30,1	69,1	62,9	82,3	82,3	83,2
NPK + Gunoi	39,6	79,9	82,0	101,2	93,5	101,9
NPC + îngrășămînt verde	33,3	88,7	61,8	96,3	82,2	96,9
Experiența II						
NPK	40,4	74,7	69,9	74,1	92,2	87,9
NPK + Gunoi	41,4	79,8	105,5	92,0	107,4	94,9
NPK + îngrășămînt verde (Phacelia)	40,5	68,5	91,9	91,2	100,9	90,3
NPK + îngrășămînt verde (rapiță Liho)	46,6	70,7	94,4	91,9	92,9	92,3
NPK + îngrășămînt verde (ridichi)	45,6	67,7	96,0	90,7	99,2	97,3
NPK + îngrășămînt verde (secară)	44,5	63,0	99,7	88,6	96,1	93,8

Cheo și Nickoloff (1978) au demonstrat că după aceleași reguli sînt eliminați din sol și poluanții biologici : introducerea de virusuri enterice în sistemul solului determină „îmbogățirea" solului în microorganisme capabile să amonifice proteina virală, determinînd dispariția respectivilor inframicrobi, fenomen denumit „autopurificarea solului".

Fenomenele de „îmbogățire" a solului au generat soluții de purificare a mediului poluat (mai puțin a solurilor, care ridică probleme ecologice insolubile în prezent datorită stabilității excepționale a microbiocenozei sale), cum ar fi folosirea unor preparate enzimatice extrase din bacterii și parțial purificate, capabile să inactiveze parationul și alte insecticide organofosforice (Munnecke, 1975—1980).

Anul 1980 va intra totodată în istorie ca anul în care pentru prima dată a fost produsă artificial o ființă vie : este vorba de o nouă specie de *Pseudomonas,* realizată prin procedee de inginerie genetică de către Ananda Chakrabarty și folosită în depoluarea apelor.

Eficiența procesului de „îmbogățire" poate fi judecată după următoarele date : în solul obișnuit 10 kg/ha dalapon sînt suficiente pentru a distruge speciile vegetale sensibile. În solul „îmbogățit", aceste plante nu mai dispar nici la 392 kg/ha dalapon, administrate cu șase săptămîni înainte.

Contrar metabolizării, cometabolizarea este o descompunere neoxidativă, substanța degradată neservind ca suport energetic speciei microbiene ce efectuează descompunerea, ceea ce presupune existența unei alte surse de energie care se descompune paralel. Datorită acestui fapt,

încorporarea unei substanţe accesibilă microorganismelor, cum ar fi gunoiul de grajd proaspăt sau resturile vegetale, accelerează detoxificarea pesticidelor.

Teoretic ar trebui ca în cazul substanţelor cometabolizate, viteza biodegradării să fie independentă de concentraţia acestora în mediu. Totuşi în 1974 A u p a l o v observa că încorporarea de doze mari de triazine în sol se soldează cu accelerarea biodegradării. Date obţinute recent în laboratorul nostru (G h i n e a şi colab., 1981) arată că tocmai aşa stau lucrurile, şi anume, aceasta se întîmplă datorită fixării atrazinului pe sol ; o doză mică de atrazin, care creează în sol o concentraţie în jurul capacităţii de fixare, rămîne practic nedescompusă, în vreme ce o doză mare, care determină apariţia unei concentraţii de atrazin liber în soluţia solului, duce la o eliminare rapidă a acestuia.

Biodegradabilitatea unei substanţe nu este identică cu remanenţa ei, aceasta din urmă depinzînd, conform opiniei lui B r i g g s (1976) şi de alte fenomene : fixarea pe sol şi levigarea, care, evident, depinde de solubilitatea în apă şi se măsoară prin coeficientul de repartiţie în amestecul apă : octanol. De aceea legislaţia americană pretinde cunoaşterea acestui indice înaintea omologării oricărui pesticid pentru SUA, cerinţă ce ar trebui preluată şi de legislaţia noastră.

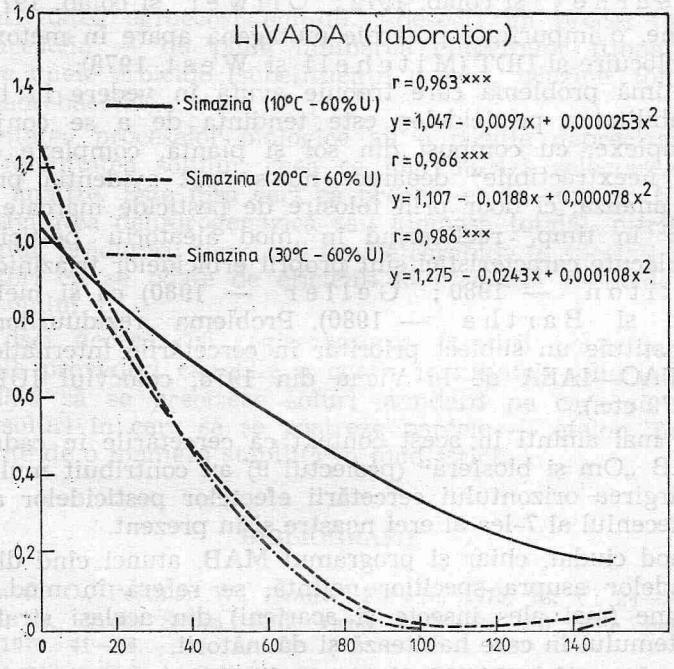


Fig. 1

Noţiunea de biodegradabilitate trebuie extinsă de la substanţa activă a pesticidului la toţi componenţii produsului aplicat în agricultură, inclusiv metaboliţii intermediari ai acestuia. Spre exemplu produsul aldicarb, posedă doi metaboliţi (sulfolxidul şi sulfona) extrem de periculori, dacă se are în vedere faptul că toxicitatea produsului în sine şi a metaboliţiilor este similară cianurii de potasiu (0,1 mg/kg) şi că

metaboliții sînt puternic levigabili. Smelt și colab., (1978) au putut constata că un sfert din puțurile din Long Island (SUA) erau poluate peste limita periculoasă cu metaboliții intermediari ai aldicarbului.

Problemele de biodegradabilitate trebuie să cuprindă și impuritățile — tip care apar în produs. Această prevedere pare întru totul rațională după accidentele produse de dioxină, între care cel puțin patru sînt de proporții. Nu este inutil să reamintim aici că dioxina este printre cele mai toxice substanțe (de circa 10 000 ori mai toxică decît cianura) și că a fost capabilă să provoace malformații copiilor ai căror părinți fuseseră contaminați cu 10 ani înainte de nașterea lor. Problemele cele mai grave le prezintă firește erbicidul cel mai puternic contaminat cu dioxină 2,4 TP (Weedarul) din acest motiv interzis în toate țările europene (în Italia acum 5 ani).

A doua problemă legată de impuritățile-tip se leagă de nitrozaminele cancerigene, prezente în toate sărurile aminice ale fenoxialcanilor, inclusiv probabil în starea de dimetilamina a 2,4 de precum și în erbicidele toluidinice, între care trifluralinul. Trebuie să observăm că unii producători și-au îmbunătățit tehnologia de fabricație, reducînd de circa 100 ori concentrația nitrozaminelor. Nitrozaminele nu sînt periculoase pentru mediul ambiant sau consumatorii vegetali, ci numai pentru muncitorii care aplică tratamente : ele sînt rapid biodegradate în sol (Kearney și colab. 1972 ; Oliwer și colab. 1979).

În fine, o impuritate puternic mutagenă apare în metoxiclor, produsul de înlocuire al DDT (Mitchell și West, 1978).

O ultimă problemă care trebuie avută în vedere în legătură cu biodegradabilitatea pesticidelor este tendința de a se conjuga, de a forma complexe, cu compuși din sol și plantă, complexe definite ca „reziduuri neextractibile" deoarece nu se pot evidenția prin metode clasice de analiză, ci doar prin folosire de pesticide marcate și care se descompun în timp, reeliberînd în mod aleatoriu pesticidul inițial. Aceste neplăcute caracteristici sînt proprii erbicidelor triazinice (Khan și Hamilton — 1980 ; Geller — 1980) ca și metoxiclorului (Pramer și Bartha — 1980). Problema „reziduurilor neextractabile" constituie un subiect prioritar în cercetările internaționale (simpozionul FAO—IAEA de la Viena din 1978, colocviul IUPAC de la Zürich, 1979 etc.).

Vom mai aminti în acest context că cercetările în cadrul programului MAB „Om și biosferă" (proiectul 9) au contribuit mult la stimularea și lărgirea orizontului cercetării efectelor pesticidelor asupra mediului în deceniul al 7-lea al erei noastre și în prezent.

În mod ciudat, chiar și programul MAB, atunci cînd discută efectul pesticidelor asupra speciilor neținte, se referă în mod primordial la organisme (mai ales insecte și acarieni) din același strat aerian al agroecosistemului în care habitează și dăunătorii.

Exemple ca de pildă cazul acarianului *Metatranychus ulmi* devenit dăunător în urma distrugerii prădătorilor săi naturali prin utilizarea DDT-ului, au devenit clasice. Din lumea solului se citează de obicei proliferarea puternică a unor colembole, inițial nedăunătoare, tot urmare a distrugerii prădătorilor lor. Despre efectul asupra rîmelor se vorbește mult, dar datele sînt la fel de controversate.

Este deci de subliniat că, deși deținem un volum uriaș de date empirice privind influențarea unor populații în urma folosirii diferitelor

pesticide, mai ales cele persistente, totuși trebuie să accentuăm, de acord cu programul MAB că aceste date utile sînt rareori conclusive din cauza dificultăților ridicate din necunoașterea cauzalității relațiilor pesticid--organism, în plus a dificultății extrapolării datelor pentru alt tip de biotop decît cel studiat.

Solul este mediul reciclării materiei în ecosistemele terestre, proces ce permite ca din resturile organismelor moarte să fie reutilizabile elemente biotice esențiale ca azotul, fosforul, sulful, potasiul. Este acceptată ideea că o fertilitate crescută a solului este mai mult o funcție a vitezei de reciclare a acestor elemente decît de aprovizionarea lui în nutrienți.

Or, fauna din sol are un rol hotărîtor în reciclarea materiei în ecosistem, mai ales la nivelul decompunătorilor și consumatorilor secundari. Credem că este suficient să amintim că mai mult de 75% din masa vegetală moartă este înglobată în sol prin activitatea rîmelor.

Mulți specialiști cred (și programul MAB și-a însușit acest punct de vedere) că efectul ecologic al pesticidelor poate fi determinat prin studiul efectelor pesticidelor asupra organismelor ne-țintă, prin identificarea unor specii indicatoarea cheie, deasemenea asupra unor procese indicatoare cheie.

Dificultatea este de a alege acele organisme sau procese-cheie pentru productivitatea agroecosistemului. Adeseori un proces inhibat este favorabil acesteia — de pildă inhibarea ciupercilor fitopatogene din sol de către unele erbicide (substituenții ureeici, triazine, toluidine, dar mai ales dinosebacetat).

Majoritatea proceselor biologice au o poziție neprecizată încă în raport cu fertilitatea solului, ceea ce îngreunează selectarea unui set necesar de analize. Este însă cert că procese-cheie cum ar fi respirația solului (activitatea dehidrogenazică sau biomasa totală), nitrificarea, fixarea azotului, prădătorii terminali (unele carabide în special) sau rîmele, sînt indicatori cît se poate de eficienți ai efectului pesticidelor asupra fertilității solului.

Este deci necesar ca reglementarea folosirii pesticidelor să cuprindă unele prevederi capabile a ocroti fertilitatea solurilor. Este necesar totodată să se precizeze soluri standard pe care să fie testate produsele, soluri în care să se păstreze parcele — etalon, nefertilizate sau fertilizate de o manieră stabilită în mod strict.

BIBLIOGRAFIE

1. Beckmann E. O., Pestmer W., Landw. Forsch., 1975, **28**, 1 : 24—33.
2. Briggs G. G., Proc. Symp. Brit. Crop Prot. Council, The persist. Insect Herb., 1976 : 41—54.
3. Cheo P. C., Nikoloff J. A., Soil Sci. Soc. Am. J., 1980, 44, **4** : 883—884.
4. Chiriță V., Ștefanic G., Ghinea L., Lucr. Conf. Nat. St. Solului, 1979 ; 295—300.
5. Geller A., Arch. Enviromm. Contam. Toxicol., 1980, 9, **3** : 289—305.
6. Ghinea L., Răuță C., Grou E., Rădulescu V., Botha V., Ulinici A., Vlăduțiu I., Pascu M., *Remanența triazinelor în diferite condiții de climă și sol.* Ed. Ceres, 1981, București.
7. Khan S.U., Hamilton S.A., J. Agric. Food. Chem., 1980, **28**, 1 : 126—132.
8. Lebinck G., Down to Earth, 1977, 32, 4 : 8—11.

9. Mitchell R. P., West R. P., Arch. Pest. Sci., IUPAC, Zürich, 1978, **1** : 25—38.
10. Munnecke D. M., J. Agric. Food. Chem., 1980, **28**, 1 : 105—111.
11. Oliver J. E., Kearney P. C., Kontson A., J. Agric. Food Chem., 1979, **27**, 4 : 887—891.
12. Pramer D., Bartha R., The Ecologist, 1980, **3** : 83—86.
13. Programele MAB, UNESCO, Paris, 1972.
14. Smelt J. H., Leistra M., Houx N.W.H., Dekker A., Pest. Sci., 1978, 9 : 293—300.
15. Suhoparova V. P., Perfilova N. V., Rîjaia M. A., în *„Mehanzim deistvia gherbiţidov i sinteticeskih reguliarov rosta rastenii i in sudiba v biosfera"*, Puşcino, 1975, **2** : 55—58.

Centrul de cercetări biologice
Cluj-Napoca
Institutul de Cercetări pentru Cereale
şi Plante Tehnice Fundulea

UTILIZAREA RAȚIONALĂ A ÎNGRĂȘĂMINTELOR CHIMICE ȘI ORGANICE ÎN AGRICULTURĂ, FACTOR DE PROTECȚIE A MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

RATIONAL USE OF CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZERS IN AGRICULTURE, A FACTOR OF ENVIRONMENT PROTECTION

A. LUP

În condițiile creșterii consumului de îngrășăminte chimice, utilizarea rațională a acestora constituie nu numai o cale de sporire a eficienței economice a uneia din cele mai costisitoare resurse, dar și un factor de protecție al mediului înconjurător.

În județul Constanța spre exemplu, în ultimii 20 de ani cantitatea de îngrășăminte chimice utilizate a crescut de aproape 10 ori ; ajungîndu-se în medie la peste 100 kg/ha s.a. în perioada 1976—1980 (tabel 1).

Tabel 1

Dinamica consumului de îngrășăminte chimice în județul Constanța în perioada 1966—1980 (kg. s.a./ha)

SPECIFICARE	1960	1965	1966—1970	1971—1975	1976 1980	1976—1980 / 1960 %
— TOTAL JUDEȚ	10	31	51	73	92	296,8
— Din care : — I.A.S.	17	58	74	95	126	217,2
— C.A.P.	6	18	39	64	79	438,9

Cu toate acestea, ținînd seama de extinderea suprafețelor amenajate pentru irigat precum și de întreg procesul de intensificare al producției agricole, consumul actual de îngrășăminte chimice este considerat încă modest.

Pentru majoritatea culturilor dozele optime de îngrășăminte depășesc 200—220 kg/ha s.a. ceea ce ridică ponderea acestora în structura costurilor de producție pînă la 20—25% iar în structura consumurilor energetice, pînă la 35—40%.

În acest context folosirea rațională a îngrășămintelor chimice însoțită de utilizarea cît mai completă a altor surse de elemente fertilizante (a gunoiului de grajd în special) poate contribui în mare măsură

la scăderea consumului energetic în agricultură, mărind în mod corespunzător eficiența economică a producției vegetale.

Pentru evaluarea aportului pe care producția de gunoi de grajd îl poate aduce la creșterea producției vegetale, a fost analizat modul cum a fost folosită această importantă resursă în cursul anului 1980 în județul Constanța (tabel 2).

Tabel 2

Producția anuală de gunoi de grajd (1980) și gradul de utilizare a acestuia de către unitățile agricole din județul Constanța

Sectorul	Producția evaluată — mii tone —			Producția înregistrată mii tone	Producția utilizată mii tone	Gradul de utilizare al producției de gunoi	
	Minimă	Medie	Maximă			Față de producția medie evaluată	Față de producția înregistrată
Întreprinderi agricole de stat	289,4	515,8	677,2	407,8	290,2	56,3	71,2
Cooperative agricole + AEI	845,1	1089,3	1402,4	656,6	275,4	25,3	41,9
IAS + CAP + AEI	1134,5	1605,1	2079,6	1064,4	565,6	35,2	53,1

În acest scop a fost comparată cantitatea de gunoi de grajd utilizată în anul 1980, cu producția înregistrată în documente precum și cu o evaluare pe trei nivele, avînd în vedere efectivele medii de animale existente în cursul anului în unitățile agricole de stat și cooperatiste din județ.

Se constată în primul rînd un grad de folosire nesatisfăcător al gunoiului de grajd. Chiar din producția înregistrată se folosește numai 53,1%.

În același timp rezultă că producția de gunoi de grajd înregistrată de către unitățile agricole este evaluată cît se poate de modest, în general sub nivelele minime citate în literatura de specialitate.

Comparînd cantitatea de gunoi utilizată cu nivelul mediu de evaluare a acestor producții, gradul de folosire al acestora este și mai scăzut și anume doar ceva mai mult de 1/3.

Cum această prețioasă sursă de substanță fertilizantă este practic gratuită (întrucît pentru obținerea ei nu se face nici un efort financiar), se impune utilizarea ei integrală.

Așa cum rezultă din datele prezentate în tabelul 3, utilizarea completă a producției anuale de gunoi de grajd poate aduce pe lîngă un important spor de recoltă, însemnate economii bănești sau valutare.

Astfel comparată cu gradul actual de aprovizionare cu elemente fertilizante, substanța activă conținută în gunoiul de grajd reprezintă peste 18% din total, ceea ce înseamnă sporuri corespunzătoare de recoltă sau 15,9% din consumul energetic al producției vegetale.

Tabel 3

Aportul gunoiului de grajd la sporirea producției vegetale și la creșterea eficienței economice a acesteia în județul Constanța

SPECIFICARE	U.M.	Îngrășăminte chimice (consum 1980)	Gunoi de grajd (1980)	Ponderea gunoiului de grajd față de îngrășămintele chimice — % —
— Substanță activă	tone s.a.	47780	8665	18,1
— Aport energetic	KWh.	936300	148718	15,9
— Spor producție fizică (porumb)	tone	826594	149614	18,1

Cea mai mare parte din rezervele de gunoi de grajd se acumulează în cele cca 340 ferme de creștere a animalelor aparținînd unităților agricole de stat și cooperatiste. Depozitele de dejecții ale acestor ferme reprezintă pe de o parte o importantă resursă pentru producția agricolă, dar în același timp tot atîtea surse de poluare a mediului înconjurător.

Considerăm astfel în concluzie că utilizarea integrală a gunoiului de grajd poate contribui în mod semnificativ la creșterea producției vegetale, în condițiile economisirii unor importante resurse financiare și energetice, contribuind în același timp la combaterea poluării mediului.

BIBLIOGRAFIE

1. Davidescu D., *Agrochimie*, Ed. Agrosilvică, București, 1963.

Stațiunea de Cercetări pentru Culturi Irigate „Dobrogea" Valu lui Traian (jud. Constanța)

OMUL, APA ŞI MEDIUL

MAN, WATER AND ENVIRONMENT

ION ILIESCU
Preşedintele Consiliului Naţional al Apelor

Mulţumind organizatorilor şi gazdelor acestei conferinţe pentru invitaţia de a lua parte la lucrările sale, doresc să apreciez ideea de a reuni specialişti din domenii diverse pentru a dezbate o temă de interes general, legată de probleme de o mare complexitate a căror abordare presupune o acţiune integrală şi integrată, complexă şi completă, prin participarea şi cooperarea unor largi sectoare de activitate ştiinţifică, tehnică şi economică.

1. *Ecologia* definită de unii ca *ştiinţa gospodăririi planetei* este tocmai tărîmul de întîlnire a unor ramuri foarte diverse ale ştiinţei şi acţiunii practice — care impune o viziune globală, sistemică asupra interacţiunii dintre om şi natură şi care a apărut nu întîmplător într-o epocă în care se manifestă tot mai flagrant fenomene de deteriorare a mediului, de manifestare a ceea ce a fost definit drept criza ambientală.

Încă în secolul trecut, Engels, în „Dialectica naturii" — constata „disproporţia colosală dintre scopurile propuse de societate şi rezultatele obţinute", faptul că „forţele necontrolate sînt cu mult mai puternice decît forţele puse în mişcare după un plan dinainte stabilit" — atribuind acest fenomen legilor oarbe care guvernau societatea capitalistă şi exprimîndu-se speranţa că o nouă epocă istorică, caracterizată printr-o organizare conştientă a producţiei sociale va determina modificări esenţiale în toate ramurile activităţii umane, deci şi în ştiinţele naturii.

La un secol distanţă, cînd ştiinţele naturii au cunoscut progrese uluitoare, fenomenele semnalate de Engels au căpătat proporţii îngrijorătoare, întrucît ne aflăm încă departe de dezideratul de a stăpîni forţele necontrolate, iar efectele neprevăzute ale acţiunii oamenilor prezintă reale pericole pentru soarta civilizaţiei şi a vieţii pe glob — ceea ce justifică semnalele de alarmă şi rechizitoriile pronunţate de mulţi oameni de ştiinţă şi mişcări sociale contemporane.

Barry Commoner — autorul cărţii „Cercul care se închide" vorbeşte despre criza mediului — ca semn că legătura fin cizelată dintre viaţă şi ambianţa ei (adică învelişul subţire de aer, apă şi sol al pămîntului, ca şi razele solare care îl scaldă) a început să se macine.

„În timp ce în ecosferă fiecare efect este totodată o cauză — reziduurile biologice ale unui animal devin hrană pentru bacteriile din sol, excreţiile bacteriene hrănesc lumea vegetală, iar animalele mănîncă plantele — în natură neexistînd *deşeuri,* experienţa umană, în epoca tehnicii, întrerupe aceste cicluri ecologice. Noi am distrus circuitul vieţii, transformînd nenumăratele lui cicluri în fenomene lineare, artificiale, create de om...

Revoluţia ştiinţifică antebelică a produs pentru prima dată pe pămînt, forme absolut noi de materie (care nu au corespondent în natură — şi nu sînt, de aceea, „digerabile" de natură) ; iar după război, s-a înregistrat nu numai o explozie de inovaţii tehnice, dar şi o creştere tot atît de mare a poluării mediului ; „degradarea mediului înconjurător se datoreşte neapărat — conchide autorul — unui neajuns al activităţilor umane de pe pămînt... Ecosistemul global este un tot închegat, în care nimic nu se poate cîştiga sau pierde, tot ce se extrage din el prin strădania umană trebuind să fie înlocuit. Actuala criză ambientală este un avertisment că am întîrziat cam prea mult".

Edwin Toffler — autorul binecunoscut al cărţii „Şocul viitorului", în ultima sa lucrare „Al treilea val" — exprimă într-o formă şi mai gravă această constatare :

„Dacă civilizaţia industrială a făcut enorm pentru ameliorarea condiţiilor de viaţă ale oamenilor... ea a avut şi consecinţe brutale, prin deteriorarea fragilei biosfere terestre, devastînd mediul nostru înconjurător mai mult decît orice perioadă anterioară. Niciodată încă o civilizaţie nu s-a dotat cu mijloace de distrugere nu a unui oraş, ci a unei planete. Niciodată pericolul otrăvirii nu a planat asupra unor oceane întregi, niciodată nu au dispărut specii întregi, de pe o zi pe alta, de pe faţa pămîntului, ca urmare a lăcomiei şi nestăpînirii umane, niciodată aerosolii capilari nu au străpuns pătura de ozon, niciodată poluarea termică nu a pus în pericol climatul planetei. Biosfera, pur şi simplu nu va mai suporta mult timp agresiunea industrială".

Deşi pot apărea alarmiste, aceste avertizări au o bază reală şi exprimă îngrijorarea oamenilor de ştiinţă şi opiniei publice din multe ţări, în legătură cu efectele negative ale civilizaţiei industriale asupra mediului înconjurător.

De aceea, mulţi ecologi vorbesc despre promovarea unor sisteme „metabolice" de producţie, care să elimine, pe de o parte, risipa actuală de resurse şi pe de altă parte procesul de poluare a mediului şi de degradare a biosferei — adică sisteme de producţie care să nu mai producă deşeuri de fabricaţie neutilizabile sau nereintegrabile în natură ; orice produs să poată fi utilizabil, injectabil într-un alt circuit productiv, situat în aval — întocmai ca în natură ; deci reînchiderea circuitului natural al materiei.

Tematica conferinţei noastre — „valorificarea optimă a resurselor naturale" — este şi ea de mare actualitate — într-o lume a risipei. Nu întîmplător cel de al IV-lea raport al clubului de la Roma s-a intitulat „Era risipei" şi sublinia în final că „societatea noastră are tendinţa de a risipi resursele naturale, atît în domeniul energiei, al materiilor prime ca şi al produselor alimentare şi aş adăuga eu — şi al apei. Această risipă este atribuită în mare măsură tehnologiilor folosite,

chiar şi celor mai avansate. Sancţionarea acestor tendinţe începe să se manifeste pe două planuri :

● al *mediului,* care tinde să se deterioreze în numeroase zone ale lumii, în special în ţările industriale ;

● al *resurselor,* care încep să se rarefieze, determinînd presiuni asupra preţurilor.

Devine, deci, imperativ de a reduce risipa pentru a prelungi disponibilitatea resurselor naturale şi a limita perturbările ecosistemului".

Roger Garaudy — în „Apelul către cei vii" — este mai tranşant în analiza acestor fenomene promovate de civilizaţia capitalistă :

„De patru secole — spune el — noi am jefuit şi am risipit bogăţiile şi înţelepciunea lumii. Energii şi resurse s-au stocat de milioane de ani în măruntaiele pămîntului. Noi ne-am arogat dreptul de a le epuiza într-o singură generaţie. Extragerea minereului de cărbune datează de opt sute de ani, dar jumătate a fost extras în cursul ultimilor 30 de ani. Jumătate din petrolul brut extras de la începutul exploatării lui —a fost extras în ultimii 10 ani (în 1979). Dacă se vor construi toate centralele nucleare prevăzute, în 20 de ani nu va mai exista uraniu, o treime din arborii existenţi în 1882 (cca 2 mlrd ha) erau raşi în 1952 — şi masacrul continuă : în fiecare minut omul distruge 20 ha de pădure în lume. Despădurirea versanţilor Himalayei provoacă azi inundaţii devastatoare în Bangladesh, iar formele de culturi moştenite de la colonialism se află la originea secetelor din Sahel... În ultimii 60 de ani, agricultura modernă a distrus jumătate din humus pe mai mult de o treime din terenurile cultivate. Un miliard şi jumătate ha au fost făcute improprii pentru exploatare.

Au trebuit 2 miliarde de ani pentru ca populaţia globului să ajungă la primul milion de oameni — 6000 de ani de agricultură au permis ca aceasta să ajungă la 250 milioane, 1500 ani au fost suficienţi pentru dublarea acestei cifre. După industrializare, ritmul s-a accelerat vertiginos : primul miliard a fost atins în 1830 ; al doilea în 1930 ; al treilea în 1960 ; al patrulea în 1978.

...Dar, nu trebuie acuzată doar natalitatea celor săraci pentru folosirea neraţională şi epuizarea resurselor de pe glob, căci 10 milioane de occidentali consumă şi poluează — comparativ — mai mult decît *4 miliarde* de ţărani indieni.

Concluzia lui Garaudy : „Haosul este în logica internă a modelului occidental de creştere — care s-a impus întregii lumi... Tabloul care ni se înfăţişează nu este al sfîrşitului lumii ; ci tabloul sfîrşitului convulsiv al unui ciclu istoric, a patru secole de hegemonie a occidentului, al modelului său de creştere şi de cultură — care ne conduce azi spre prăpastie. Acest model este, de aceea, neviabil şi imposibil... extrapolarea lui înseamnă a împinge lumea a treia spre dispariţie sau spre o revoltă generalizată".

Susţinînd, într-o formă, aceiaşi ideie a neviabilităţii modelului de civilizaţie americană, pe care, însă, în mod neraţional şi mecanic îl cam copiază toţi, B. Commoner arată că Statele Unite, cu cca 6% din populaţia globului, folosesc 40—50% din bunurile existente în lume ; acest tip de societate „afluentă", este prin forţa lucrurilor, de asemenea, o societate „efluentă", generatoare de deşeuri. (Biologul

Walter Howard apreciind chiar că Statele Unite produc 70% din deşeurile solide ale omenirii).

A extrapola un asemenea model de civilizaţie — bazat pe o flagrantă risipă de resurse — este, evident, imposibil; — din punct de vedere material, omenirea nedispunînd astăzi de asemenea resurse.

De aceea, se impune cu stringenţă elaborarea unor noi modele — raţionale — de dezvoltare a producţiei materiale şi a relaţiilor sociale, precum şi a unei ordini noi internaţionale, care să facă posibilă eliminarea marilor discrepanţe ale lumii de azi şi gospodărirea raţională a resurselor globului — în interesul întregii umanităţi, al progresului tuturor şi al protecţiei vieţii pe planeta noastră.

Astfel încît ecologia devine în mod fatal, nu numai o ştiinţă integratoare a naturii, a mediului natural şi a vieţii, ci şi o ştiinţă politică şi socială.

A dezvolta preocupările şi cercetările ecologice în condiţiile ţării noastre, prin conlucrarea largă a tuturor celor interesaţi, pentru a contribui la elaborarea căilor dezvoltării economico-sociale a ţării într-un cadru armonios, evitînd efectele negative asupra mediului şi asigurînd valorificarea optimă a resurselor naturale ale ţării este o obligaţie şi totodată o necesitate a mersului nostru înainte — răspunzînd unor comandamente majore şi esenţei politicii Partidului Comunist Român, programului său de dezvoltare multilaterală a patriei pe calea socialismului şi comunismului.

2. În contextul tematicii conferinţei, doresc să prezint cîteva probleme privind gospodărirea apelor — această resursă naturală primară factor primordial de mediu — indispensabil vieţii şi vector esenţial al dezvoltării economico-sociale.

Spre deosebire de alte resurse — apa nu este epuizabilă. Ea are excepţionala însuşire de a se regenera permanent prin evaporare şi revenire pe pămînt prin condensare. Însă calitatea ei este relativ constantă şi deci limitată.

Dacă avem în vedere toată apa de pe glob — inclusiv cea din mări şi oceane — se poate spune că resursele de apă sînt enorme. Numai că, deocamdată, utilizabilă pentru industrie şi agricultură, precum şi ca apă potabilă este doar apa dulce de pe continente (din rîuri, lacuri şi din subteran) — care reprezintă cca 1% din totalul apei de pe planetă; cea din calotele polare — care ar ridica ponderea apei dulci la cca 5% — fiind practic inaccesibilă.

În ţara noastră — principala resursă de apă o constituie reţeaua de rîuri interioare; reţea densă, în lungime totală de peste 80 000 km, care tranzitează anual — într-un an mediu hidrologic — cca 37 mlrd m^3, revenind *1600 m^3/loc*, ceea ce ne situează pe locul 21—22 între ţările europene.

Pe lîngă cantitatea relativ modestă a ei, marea dificultate în utilizarea acestei resurse o reprezintă distribuţia neuniformă a reţelei hidrografice în teritoriu, dar mai ales regimul natural — foarte neregulat al debitelor, caracterizat prin perioade foarte scurte de timp — de regulă la sfîrşitul primăverii şi începutul verii, cu debite excesive — de viitură, alternînd cu perioade prelungite secetoase cu debite foarte mici.

Astfel încît — în regim natural — rîurile interioare pot asigura prelevări pentru diferite folosinţe, într-un an mediu doar în volum de cca 5 *mlrd m^3*, din cei 37 mlrd tranzitaţi. Pentru a mări potenţialul aces-

tei resurse, se impune amenajarea de lacuri de acumulare — cu dublu scop : pe de o parte să atenueze viiturile și deci efectele negative ale inundațiilor, iar pe de altă parte — să asigure rezerve de apă, care să fie redistribuite în perioadele secetoase. În acest scop — în programul național de amenajare a bazinelor hidrografice se prevede realizarea a cca 1400 lacuri de acumulare, cu un volum total de cca 34 mlrd m^3, care ar ridica potențialul prelevărilor — de la 5 mlrd, la cca 25 mlrd m^3. Pînă acum — au fost realizate acumulări, însumînd doar 6 mlrd m^3 — pe amplasamentele cele mai favorabile ; orice noi amenajări se fac în condiții tot mai neavantajoase, cu cheltuieli din ce în ce mai mari pentru fiecare m^3 acumulat.

Dunărea este sursa cea mai bogată de apă a țării tranzitînd într-un an mediu, de cîteva ori mai multă apă decît toate rîurile interioare (170 mlrd m^3 — în secțiunea de intrare). Însă ea prezintă trei mari dezavantaje :

— fiind un curs important de navigație internațională, este supus unor restricții, în ce privește prelevările de apă în perioadele secetoase — tocmai atunci cînd solicitările altor folosințe sînt mai mari ;

— în al doilea rînd — trebuie ținut seamă de prelevările și de pe teritoriul altor țări riverane ;

— în al treilea rînd — datorită poziției ei mărginașe — Dunărea poate satisface folosințe doar într-o zonă limitată din sudul și sud-estul țării.

De aceea, în balanța surselor de apă ale țării, ea este luată în calcul doar cu cca 20 mlrd m^3.

A treia sursă o reprezintă apele subterane, care însumează cca 8 mlrd m^3, din care utilizabili — tehnic și economic — cca *4,5 mlrd* m^3 (Dobrogea — și în special litoralul — beneficiază de o asemenea resursă bogată de apă subterană, din care se alimentează astăzi toate localitățile din zonă).

Pînă în urmă cu cca 20 de ani — cerințele de apă se acopereau relativ ușor — în condițiile regimului natural al cursurilor de apă.

Între timp însă, ca urmare a creșterii rapide a consumurilor industriale, a procesului de urbanizare, a dezvoltării complexelor zootehnice și al marilor sisteme de irigații, cerințele de apă se satisfac cu eforturi tot mai mari.

Dacă în 1950 — totalul prelevărilor de apă însumau 1,4 mlrd m^3, în 1960 — acestea erau de 2,6 mlrd, în 1970 de 9,9 mlrd m^3, iar în 1980 au depășit *20 mlrd* m^3.

— cel mai mare consumator este industria cu *9 mlrd* m^3 *apă industrială* și cca *1,5 mlrd* m^3 apă potabilă (din totalul de 2,4 mlrd m^3).

— agricultura utilizează peste 8 mlrd m^3 (în special pentru irigații).

În gospodărirea apelor țării, deci, o primă problemă o constituie asigurarea balanței cerințelor și resurselor de apă.

În privința cerințelor, trebuie să spunem că actualele utilizări reflectă nu numai cerințe obiective legate de dezvoltarea economico-socială, ci și o mare risipă de apă. Volumul prelevărilor de apă — pe ansamblu, ca și de apă industrială sau potabilă, pe cap de locuitor — ne situează pe primele locuri în Europa, alături și chiar înaintea unor țări cu mare potențial industrial.

Se impun, de aceea, măsuri pentru înlocuirea tehnologiilor cu mari consumuri de apă (care înseamnă și consum de energie pentru vehicularea ei), pentru promovarea recirculării apei pe platforme industriale, ca și pentru reducerea pierderilor care au loc în rețeaua de distribuție a apei — pe canale și pe conducte, ca și în instalații, la utilizatori.

În al doilea rînd — gospodărirea apelor include acțiunile de amenajare a cursurilor de apă, de întreținere și exploatare a rețelei hidrografice și a lucrărilor hidrotehnice (baraje, lacuri de acumulare, diguri, prize de apă, stații de pompare, protecții de maluri, albii, etc.).

Lucrările hidrotehnice sînt lucrări dificile și costisitoare și în același timp interdependente cu multe alte lucrări și fenomene din bazinele hidrografice. Coordonarea lor unitară este o latură a echilibrului necesar al diferiților factori de mediu, a căror ignorare poate avea multiple efecte negative.

— Un aspect important îl constituie raportul dintre diferitele categorii de lucrări pe cursurile de apă (îndiguiri, regularizări, acumulări, poldere). Lipsa corelărilor necesare, devansarea lucrărilor de îndiguire, față de cele de atenuare a viiturilor — spre exemplu — poate amplifica inundațiile și efectele lor în zonele aval ;

— un alt aspect foarte serios — nerealizarea lucrărilor de combatere a eroziunii solului, de atenuare a torenților, de împăduriri de protecție — sau din contră, defrișările rase, nerespectarea regulilor agrotehnice pe pante — contribuie la amplificarea debitelor solide și deci a colmatării albiilor și mai ales a lacurilor de acumulare.

Un fenomen invers — extinderea lucrărilor hidrotehnice în bazinul dunărean — apariția unui număr crescînd de lacuri de acumulare pe Dunăre și afluenți, a redus transportul de aluviuni la gurile Dunării, cu efecte negative asupra litoralului românesc — prin reducerea aportului de material care a format țărmul și plajele la nord de Constanța și creșterea — ca urmare — a fenomenului de eroziune a țărmului.

— necorelarea unor lucrări de îndiguire, cu lucrări necesare de desecare a incintelor îndiguite — a dus și duce la menținerea și chiar creșterea excesului de umiditate în aceste incinte.

— modul de realizare a marilor sisteme de irigații, cu pierderi mari de apă prin rețeaua de canale de alimentare, precum și tehnologiile de udare — au determinat în unele zone ridicarea nivelului pînzei freatice, cu efecte negative asupra solului și extinderea zonelor cu exces de umiditate și bălțiri.

— Fenomenul cel mai grav, care pune probleme dificile în domeniul gospodăririi apei — este procesul de poluare a cursurilor de apă, prin evacuarea unor cantități tot mai mari de ape uzate industriale, comunale sau de la complexele zootehnice, fenomen care afectează și balanțele cantitative, prin compromiterea calității surselor de apă, știut fiind că pe cursurile de apă au loc prelevări consecutive — din amonte spre aval.

Din totalul apei prelevate de diferite folosințe, se reîntorc în cursurile de apă — sub formă de ape uzate — cca *9 mlrd* m^3 anual. Din acestea, peste *4 mlrd* m^3 sînt ape de răcire, care sînt poluate doar termic. Restul — sînt poluate chimic, biologic, bacteriologic sau mineralier. Din acestea, epurate integral sînt doar 25%, alte 45% sînt epurate parțial — iar 30% (deci peste *1,5 mlrd* m^3) nu sînt deloc epurate. Aceasta

face să asistăm la degradarea sistematică a multor porțiuni de cursuri de apă — cu efecte negative multiple.

Trebuie spus că — pe de o parte — s-au depus multe eforturi pentru construirea de stații de epurare, numărul acestora crescînd an de an — ajungînd azi la 3640. Dar, precum se vede, construirea lor a rămas în urmă față de creșterea cantităților de ape utilizate și evacuate sub formă de ape uzate.

Se manifestă multă inerție din partea titularilor de investiții în urmărirea și realizarea stațiilor și instalațiilor de epurare. Fondurile alocate de stat prin plan au crescut an de an — de la 400 mil în 1970, 1 mlrd în 1975, la 1,5 mlrd în 1980 — însă nivelul de realizare a planului s-a diminuat de la 76% în 1975 la 58% în 1980. Totodată, funcționarea stațiilor de epurare existente prezintă numeroase defecțiuni, datorită neglijențelor și lipsei de atenție cu care sînt tratate de către conducerile de unități. Pretinsa economie care se face prin nerealizarea stațiilor de epurare este păgubitoare pentru economia națională.

La indicația conducerii, urmează ca în următorii 10 ani să se acționeze pentru eliminarea rămînerilor în urmă și asigurarea epurării integrale a apelor uzate. Totodată, se impune îmbunătățirea legislației care astăzi prevede penalizarea doar a acelor unități care dispun de stații de epurare și nu le exploatează la parametrii programați, însă nu prevede nici o penalizare pentru cei ce nu dispun deloc de instalații de epurare.

Trebuie adăugat că lipsa instalațiilor de epurare constituie nu doar sursă de poluare a apelor, ci și o pierdere directă a multor substanțe utile, care sînt evacuate odată cu apele uzate. După unele evaluări aproximative, anual sînt evacuate, odată cu apele uzate — 5,5 mil to materiale în suspensie, 500 mii to substanțe organice, 150 mii to reziduuri petroliere și grăsimi, 6000 to metale (plumb, crom, cupru etc.), 130 to cianuri — substanțe care ar putea fi valorificate prin tehnologii adecvate de reținere și extragere.

O problemă deosebită o reprezintă poluarea apelor subterane, atît prin pătrunderea în sol a unor reziduuri de pe platformele industriale, din conductele de produse petroliere, din batale ale unor exploatări miniere, a dejecțiilor de la complexele animaliere, cît și prin pătrunderea în pînza freatică a substanțelor chimice (îngrășăminte și pesticide) nedegradabile, utilizate în agricultură. Acesta este un fenomen deosebit de periculos, care duce la degradarea uneia din sursele cele mai prețioase de apă de calitate (pentru care legea prevede să fie protejată în special ca apă potabilă) și care, odată poluată, este foarte dificil de a fi readusă la calitatea inițială, datorită impregnării stratelor în care se află cantonată.

Punctînd aceste cîteva probleme ale gospodăririi apelor — doresc să menționez definirea sintetică a acestei activități de către lucrătorii acestui sector — care spun că gospodărirea apelor, pe lîngă utilizarea rațională a surselor de apă, presupune două laturi : apărarea oamenilor de efectele negative ale apelor — pe de o parte, și apărarea apelor de efectele negative ale activității oamenilor — pe de altă parte (a doua latură devenind chiar mai dificilă decît prima).

Protecția calității apei și a gospodăririi ei raționale, ca și protecția mediului în general — este o problemă complexă și dificilă, atît din punct de vedere tehnic, cît și economic. Pentru soluționarea ei trebuie

conjugat efortul tuturor factorilor implicați — industrie, agricultură, gospodărie comunală, întreaga populație.

Se impune, de asemenea, tot mai mult, desfășurarea unor ample acțiuni de informare de masă, ca și de educare și de formare a unei opinii active în sprijinul protejării bunului cel mai de preț — *mediul natural în care se desfășoară viața noastră.*

În acest moment de răscruce în istoria civilizației devine necesar și totodată posibil — pe baza cunoașterii științifice contemporane — să se modifice radical mentalitatea și atitudinea oamenilor față de natură — de la atitudinea în esență ostilă — exprimată prin formula „luptei omului cu natura", la o atitudine constructivă și de veritabilă *„alianță a omului cu natura".*

CARACTERIZAREA ECOLOGICĂ GENERALĂ A ECOSISTEMELOR ACVATICE

GENERAL ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE AQUATIC ECOSYSTEMS

N. BOTNARIUC, S. GODEANU, ADRIANA PETRAN

The paper reviews the structural compounds and processes taking place at the level of the ecosystems, it presents the specificity of the matter and energy flow in natural ecosystems and the impact of man on certain ecological mechanisms.
The following types of aquatic ecosystems are further reviewed : seas and oceans ; lagoons and estuaries ; lakes ; pools ; marshes ; streams and rivers ; dam lakes ; fish ponds ; biological purification ponds ; and biological aerobic purification installations.
For each type a few characteristic elements are presented regarding the biomass value, that of production and breathing, of the relation production/breathing, of the matter turnover, the specificity of the trophic chains, diversity, stability, the characteristic features of the biogeochemical cycles, the speed and sense of the ecosystem evolution, its capacity of self—adjustment, the degree of homeostazis and its effects, the action exerted on it by the human impact.
For each ecosystem a scheme of the energetic flow is presented.

Cercetarea ecologică întreprinsă asupra ecosistemelor urmărește pe de o parte stabilirea legităților generale de organizare și a mecanismelor de funcționare a lor, iar pe de altă parte specificul acestor legități și mecanisme la diferite categorii de ecosisteme.

În cursul cercetărilor întreprinse de noi asupra diferitelor tipuri de ecosisteme acvatice, am întîmpinat dificultăți în evidențierea trăsăturilor generale, în ce au ele caracteristic.

Pentru a le evidenția vom aminti mai întîi cîteva dintre trăsăturile structurale și funcționale generale ale oricărui ecosistem, (tabelul 1).

Tabelul 1

Componentele și procesele care au loc în ecosisteme

Componente structurale	*Procese*
— Factori geografici și geologici — Factori chimici componente anorganice componente organice — Factori fizici lumină, temperatură, presiune, valuri, curent etc. — Factori biologici rețeaua trofică cu principalele sale componente : producători, consumatori, degradatori.	— Flux de energie — Circuitul materiei (cicluri biogeochimice) — Flux de informație — Acumulare de biomasă — Succesiune ecologică — Autocontrol

Fiind sisteme deschise, în ecosisteme are loc o neîncetată intrare și ieșire de materie și energie (fig. 1). Intensitatea acestor fluxuri se poate măsura prin estimarea intrărilor, ieșirilor, a productivității și producției. Prin cunoașterea acestor elemente la diferite ecosisteme, prin compararea lor, se poate stabili eficiența ecologică *, diversitatea și sta-

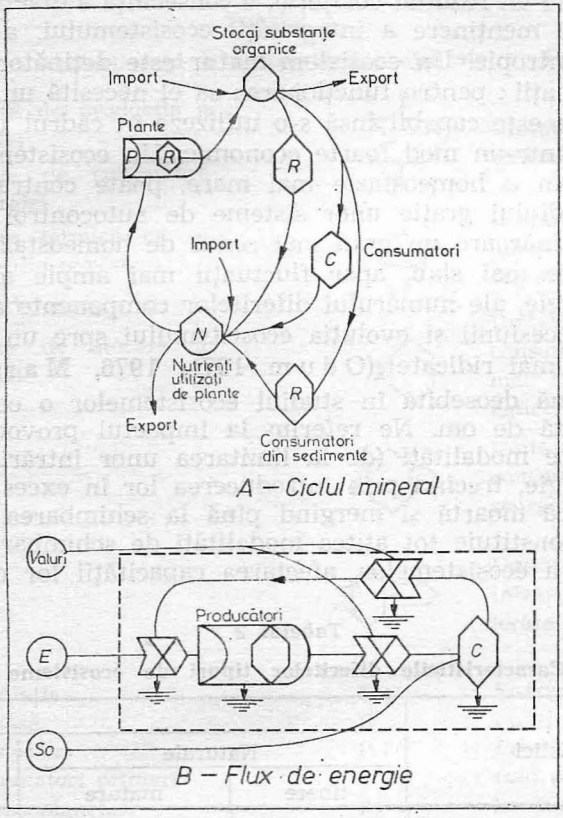


Fig. 1

bilitatea, gradul de maturitate al ecosistemelor precum și limitele pînă la care componentele sale pot fi exploatate rațional de către om.

Caracteristic pentru fluxul materiei este faptul că aceasta poate trece direct prin ecosistem, poate intra odată sau de mai multe ori în circuitul diverselor lanțuri trofice, sau fluxul se poate închide aici, prin stocarea unor substanțe în sedimente (de exemplu, o bună parte din ciclurile biogeochimice ale carbonului, azotului, fosforului etc., se pot închide total sau parțial).

Fluxul energetic este în schimb unidirecțional ; la nivelul ecosistemului cantitatea de energie ce a intrat, trecînd de la un nivel trofic la altul se reduce treptat (fără însă a se epuiza complet), viteza de reducere

* Prin eficiență ecologică înțelegem, în sensul dat de O d u m, 1972, fluxul energetic la diferitele puncte ale lanțurilor trofice, exprimat procentual.

fiind dependentă de complexitatea rețelelor trofice, lungimea lanțurilor trofice, tipul de organisme și în final de eficiența ecologică a ecosistemului dat.

Caracteristică pentru ecosistemele naturale este tendința spre o maximalizare a intrărilor de energie ; creșterea diversității componentelor sale reprezintă mijlocul de realizare a acestei tendințe, iar stabilitatea constituie un rezultat colateral, o consecință a diversității, ea avînd semnificația de menținere a integrității ecosistemului, a comportamentului său antientropic. Un ecosistem matur este deținătorul unui volum mare de informații ; pentru funcționarea sa el necesită un aport mare de energie pe care este capabil însă s-o utilizeze în cadrul unei rețele trofice complexe într-un mod foarte economic. Un ecosistem matur se caracterizează prin o homeostazie mai mare, poate contracara mai ușor fluctuațiile mediului grație unor sisteme de autocontrol mai eficiente. Un ecosistem tînăr are un grad mai redus de homeostazie, sistemul de autocontrol este mai slab, apar fluctuații mai ample ale fluxului de materie și energie, ale numărului diferitelor componente ale biocenozei ; intensitatea succesiunii și evoluția ecosistemului spre un anumit stadiu de climax sînt mai ridicate (O d u m 1971, 1976, M a r g a l e f 1963).

O problemă deosebită în studiul ecosistemelor o constituie intervenția exercitată de om. Ne referim la impactul provocat de el prin cele mai variate modalități (de la limitarea unor intrări sau ieșiri de materie și energie, trecînd prin introducerea lor în exces sub formă de materie organică moartă și mergînd pînă la schimbarea condițiilor de habitat), care constituie tot atîtea modalități de schimbare a funcționalității normale a ecosistemelor, afectarea capacității lor de autoreglare,

Tabelul 2

Caracteristicile diferitelor tipuri de ecosisteme

Caracteristici	Naturale		Antropizate
	tinere	mature	
Producție netă	moderată	mică	foarte mare
Biomasă	mică	mijlocie spre mare	foarte mare
Producție/biomasă	mare	mică	mare
Producție/respirație	> 1	$\simeq 1$	uneori < 1
Lanțuri trofice	scurte	lungi, complexe	foarte scurte
Dimensiunile organismelor	mici	mari	variate
Ciclurile nutrienților	deschise	foarte închise	dezorganizate
Diversitatea	scăzută	mare	scăzută
Stabilitatea	mică	mare	foarte mică
Entropie	ridicată	scăzută	ridicată
Caracteristici generale	Producție Creștere Cantitate	Protecție Stabilitate Calitate	Producție Dezechilibru Cantitate Dependență de om

Prescurtările utilizate în text și figuri sînt prezentate în tabelul 3.

slăbirea antientropiei ecosistemului. Corelat cu acțiunea omului trebuie pusă creșterea rolului descompunătorilor, modificarea ciclurilor biogeochimice ș.a.

În tabelul 2 prezentăm sintetic caracteristicile ecosistemelor naturale și a celor supuse impactului uman necontrolat.

Tabelul 3

Legenda simbolurilor și a prescurtărilor utilizate în fig. 1—11

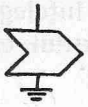
Unitate de producție a energiei

Unitate de consumare a energiei

Energie termică ce se pierde din ecosistem

Sursă de energie

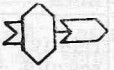
Unitate de stocare a energiei


Unitate de intrare în circulație a energiei

Unitate de circulație din care rezultă un flux superior de energie

Unitate autoreglabilă de consum, în care intră mai multe surse energetice

Unitate autoreglabilă de consum, cu intrări și scurgeri energetice


Unitate de consum cu intrări și scurgeri accelerate de energie

A	= Asimilație	Em	= Energie mecanică
B	= Biomasă	H	= Furaj
C	= Consumatori	P	= Producție (sau producători)
Cz	= Consumatori primari — zooplancteri	Pf	= Producători primari — fitoplancton
Cf	= Consumatori primari — fitofagi	Pm	= Producători primari — microfite, alge
C fit	= Consumatori filtratori	PM	= Producători primari — macrofite
Cb	= Consumatori primari — bentofagi	Pp	= Producători primari — perifiton
Clb	= Consumatori — larvele unor animale bentonice	P/B	= Rata circulației materiei (turnover)
Cr	= Consumatori secundari — răpitori	R	= Respirație
Cp	= Consumatori secundari — pești	S	= Saprofagi
Cm	= Consumatori secundari — mamifere	Sedim	= Sediment
C1	= Consumatori primari	Semin	= Substanțe minerale
C2	= Consumatori secundari	So	= Substanțe organice
D	= Degradatori	So dizol	= Substanțe organice dizolvate
E	= Energie radiantă — soare	So part	= Substanțe organice particulate

În cele ce urmează vom caracteriza din 12 puncte de vedere 10 tipuri de ecosisteme acvatice (Tab. 4). Atragem atenția asupra faptului că aceste caracterizări reprezintă un punct de vedere ; este necesară în viitor stabilirea valorilor cantitative a acestor caracteristici, fapt ce ar putea duce la schimbarea sensului unora dintre aprecierile noastre. Pentru fiecare, dăm schematic, și fluxurile lor energetice (fig. 2—4 și 6—12). Pe baza acestor scheme originale, prin cercetări detaliate de evaluare cantitativă a bugetului energetic la nivelul diferitelor verigi trofice se va realiza o mai bună înțelegere a funcționalității ecosistemului, se va evalua intensitatea fluxului energetic, rata și caracteristicile circulației

Tabelul 4

	Elementele caracteristice ale ecosistemului	Tipul de ecosistem acvatic		
		Mări și oceane (fig. 2)		
		Zona oceanică	Zona costieră	Lagune și estuare (fig. 3)
1	Biomasă (B)	mică	mare în zonele de recifi, relativ mare în zonele temperate	foarte mare, în deosebi în zonele tropicale
2	Producție netă (P)	mică	mare	foarte mare
3	Respirație (R)	relativ scăzută	intensă	intensă
4	Rata circulației materiei, turnover (P/B)	mare	relativ mare	mare
5	Lanțuri trofice	lungi, rețea trofică complexă	scurte, rețea trofică foarte complexă	foarte scurtă, rețea trofică simplificată
6	Diversitate	ridicată	relativ ridicată	scăzută
7	Stabilitate	mare	relativ mare	scăzută
8	Cicluri biogeochimice	în majoritate închise	în majoritate închise, o parte trec spre zona oceanică	deschise, prin care materia trece foarte rapid
9	Viteză de evoluție	redusă	relativ ridicată	rapidă, în continuă transformare
10	Capacitate de autoreglare	crescută	relativ redusă	relativ redusă
11	Grad de homeostazie	ridicat	mediu	scăzut
12	Acțiunea impactului uman	redusă	puternică, cu urmări îndelungate	puternică, se intensifică datorită influenței apelor dulci impurificate

Tabelul 4 (continuare)

	Lac (fig. 4 și 5)	Baltă (fig. 6)	Mlaștină (fig. 7)
1	cu valori mari în lacurile eutrofe și mai reduse în cele mezo- și oligotrofe, în deosebi în epilimnion. În caz de poluare sau aport de nutrienți valorile cresc puternic ca urmare a intensificării procesului de eutrofizare	mare, în toată masa apei și pe sedimente. Rolul dominant revine producătorilor macrofitici	mare, domină producătorii macrofitici (briofite și spermatofite semiacvatice)
2	medie de 50—200 cal/m^2/zi în lacurile oligotrofe și de cca 10 000 cal/m^2/zi în cele eutrofe calde	mare,	mare
3	medie, mai mare în apropierea suprafeței sedimentelor ; în lacurile poluate în hipolimnion apare anoxia	intensă, în deosebi noaptea	intensă, în deosebi noaptea
4	cu valori relativ mari, care variază accentuat în cursul anului (maximele sînt în sezonul cald)	valori superioare celor din lacuri	în sezonul cald foarte intensă, superioară celei din alte bazine naturale
5	lungi ; sub acțiunea poluării se reduc și simplifică. Rețea trofică complexă.	lungi, numeroase ; rețea trofică complexă	scurte
6	mare, se reduce în cazul poluării	ridicată, asemănătoare celei din zona litorală a lacurilor	scăzută
7	mare, dar poate deveni dependentă de intensitatea poluării	mare, factorii climatici se manifestă intens	mare în mlaștinile oligotrofe, mai redusă în cele eutrofe
8	în majoritate închise	în majoritate închise	în majoritate închise
9	lentă, crește odată cu eutrofizarea	rapidă, crește odată cu înmulțirea macrofitelor și sporirea sedimentelor	la cele oligotrofe lentă, la cele eutrofe mai rapidă
10	mare	ridicată	ridicată
11	ridicat, omul îl poate coborî în mod semnificativ	mare	ridicat în cele oligotrofe, mai redus la cele eutrofe
12	gravă, uneori ireversibilă, procesele de autoepurare decurg lent. La oprirea sursei de poluare apare fenomenul de refacere a caracteristicilor anterioare, în deosebi grație stocării substanțelor organice în sedimente	puternică, dar macrofitele exercită o acțiune de autoepurare ridicată (poluanții se elimină prin bioconversie sau prin acumulare în sedimente)	puternică ; poate fi ușor de reglat ; apare colmatarea rapidă și ecosistemul dispare

Tabelul 4 (continuare)

	Rîuri şi fluvii (fig. 8)	Lacuri de baraj (fig. 9)	Eleşteie piscicole (fig. 10)
1	redusă (mai mare în cursul superior şi mai redusă în zona colinară, pentru a creşte din nou în zona de şes — dacă pe fund creşte vegetaţie). În cazul poluării biomasa degradatorilor devine dominantă	scăzută (producătorii lipsesc în zona litorală); poate creşte în cele poluate sau eutrofizate	mare (ca urmare a aportului de furaje care stimulează fitoplanoterii)
2	mică, cu aceleaşi variaţii de-a lungul rîului ca şi biomasa	scăzută, valori mai mari în cele colinare şi de şes	ridicată
3	redusă, creşte în cazul poluării ca urmare a activităţii degradatorilor	scăzută, valori mai mari în cele eutrofe de la şes	ridicată, noaptea O_2 dizolvat scade sub limitele letale pentru peşti
4	mică	redusă	în jur de 1, cu oscilaţii circadiene şi sezoniere
5	simple, reţea trofică simplă	scurte, reţea trofică simplă	simplă, subordonată peştilor
6	scăzută	scăzută	scăzută
7	scăzută (în caz de poluare se deteriorează rapid), cu o mare capacitate de refacere	scăzută	scăzută
8	deschise, dependente de mediul ambiant	se închid parţial; au loc permanente intrări (în deosebi material organic nestructurat şi anorganic) şi ieşiri (în deosebi material organic structurat)	deschise, dependente de om (care scoate peştii, iar iarna sedimentul organic acumulat)
9	foarte redusă (la nivel de milenii şi ere geologice)	relativ rapidă; viaţa depinde de viteza de colmatare (rolul principal revine rîului emisar)	cu tendinţă marcată spre eutrofizare (cu o reîntinerire artificială exercitată de om)
10	ridicată, fenomen de autoepurare intens (dependent de intensitatea poluării, de concentraţia şi natura poluanţilor)	redusă	scăzută
11	foarte ridicat	relativ redus	redus
12	mare, apele curgătoare constituie locul principal de deversarea reziduilor. Poluarea modifică biotopul şi biocenoza. Totuşi, graţie factorilor fizico-chimici ce acţionează, are o capacitate mai mare de refacere decît oricare alt ecosistem acvatic	puternică (trebuie evitată deoarece impactul se amplifică şi apoi se repercutează asupra emisarului)	ecosistem creat şi menţinut de om dar aflat în condiţii naturale şi exploatat numai în folosul omului (tot ce nu-i trebuie, se înlătură periodic)

Tabelul 4 (continuare)

	Iazuri de epurare biologică (fig. 11)	Instalații de epurare biologică (fig. 12)
1	foarte mare	foarte mare, constituită 99% din degradatori și sub 1% din consumatori (producătorii lipsesc) valoarea sa este menținută relativ constantă de către om
2	foarte ridicată, degradatorii joacă rolul principal, apoi producătorii algali (în deosebi acei din masa apei)	foarte mare (o bună parte se elimină constant prin efluent)
3	foarte intensă, degradatorii au o pondere însemnată (noaptea oxigenul dizolvat poate coborî la 0 mg O_2/l)	foarte intensă, O_2 e menținut în limite de 0,5—3 mg/l prin mijloace artificiale
4	valori apropiate de 1,0	1 ca urmare a evacuării continui a excesului de biomasă
5	simplificate, rețea trofică simplă. Domină degradatorii și saprofagii, dar uneori se înmulțesc și producătorii. Consumatorii secundari ca și absenți	simple, foarte scurte. Rețea trofică rudimentară. Lipsesc saprofagii și consumatorii finali
6	redusă	mică
7	mică	foarte mică, nu există fără intervenția omului
8	se închid parțial (prin sedimentări intense)	toate deschise ; nu se închide nici unul în ecosistem
9	tendință marcată spre o colmatare organică (este un ecosistem anaerob, parțial aerob) ; ecosistemul poate fi „reîntinerit" parțial	rapidă, ce este menținută artificial în faza de creștere logaritmică de către om
10	foarte scăzută	ca și absentă
11	foarte redus	absent (menținut artificial de om)
12	ecosistem creat și menținut de om ; în lipsa acestuia evoluează rapid spre o baltă hipereutrofă cu procese intense de colmatare organică	ecosistem creat și menținut de om ; cînd acțiunea sa încetează, ecosistemul se distruge sau degradează rapid, fenomenul de autoepurare decurgînd foarte activ

materiei, ponderea intrărilor și ieșirilor de materie și energie din ecosistemul studiat.

În fig. 5 am transpus în scheme cuantificate bugetul energetic al lacului Krasnoe, luînd ca bază valorile publicate de Alexandrova și colab. (1973).

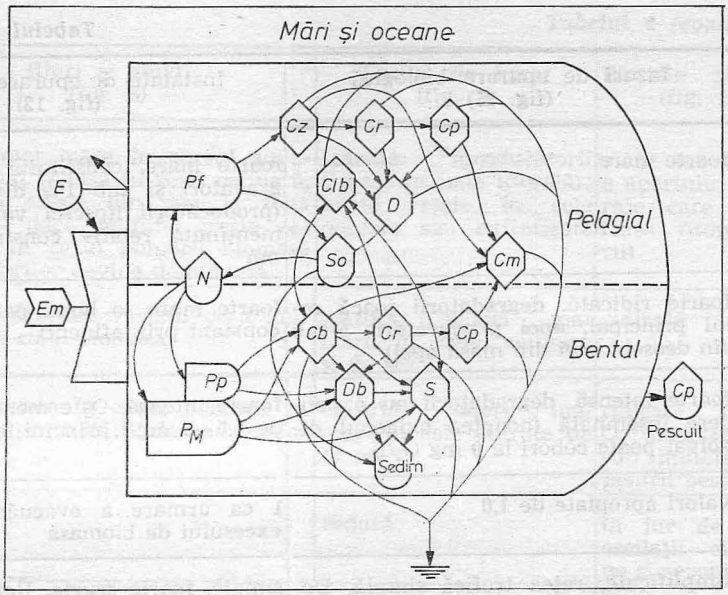


Fig. 2

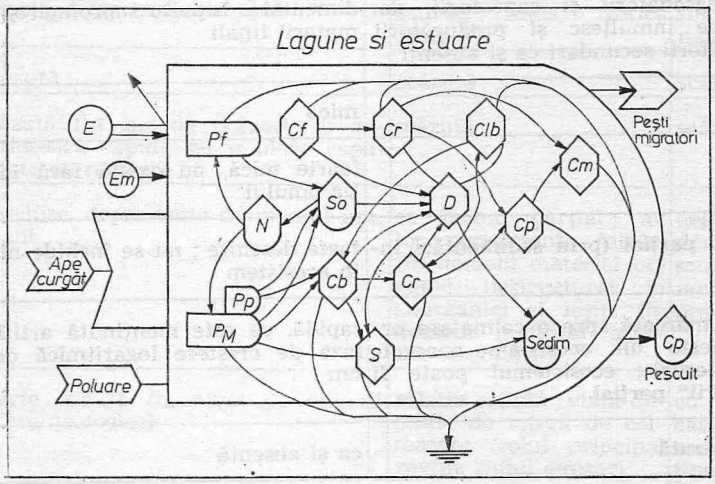


Fig. 3

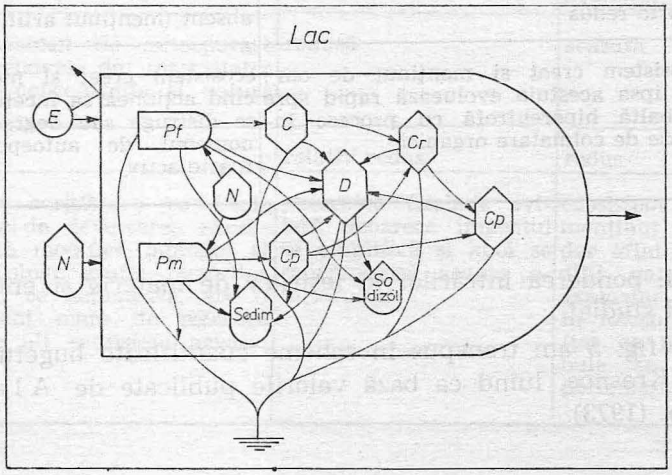
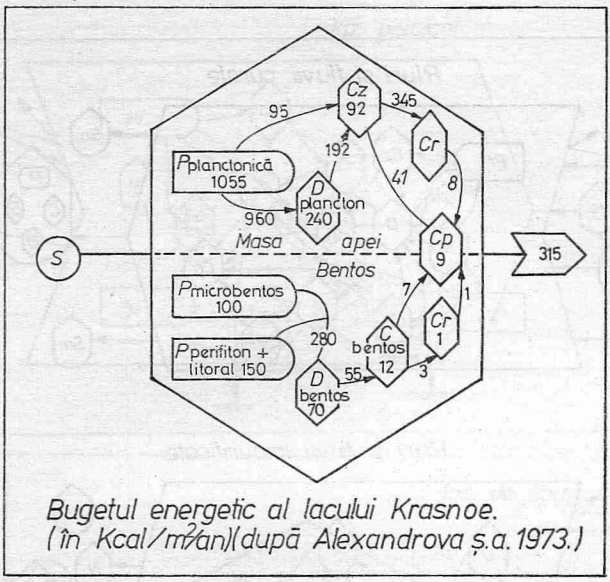


Fig. 4



Bugetul energetic al lacului Krasnoe.
(în Kcal/m²an)(după Alexandrova ș.a. 1973.)

Fig. 5

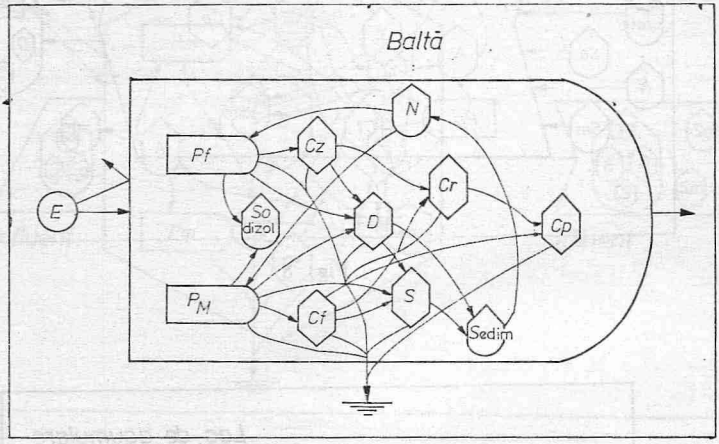


Fig. 6

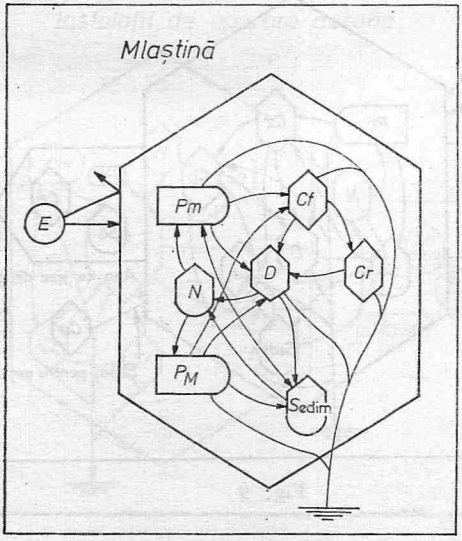


Fig. 7

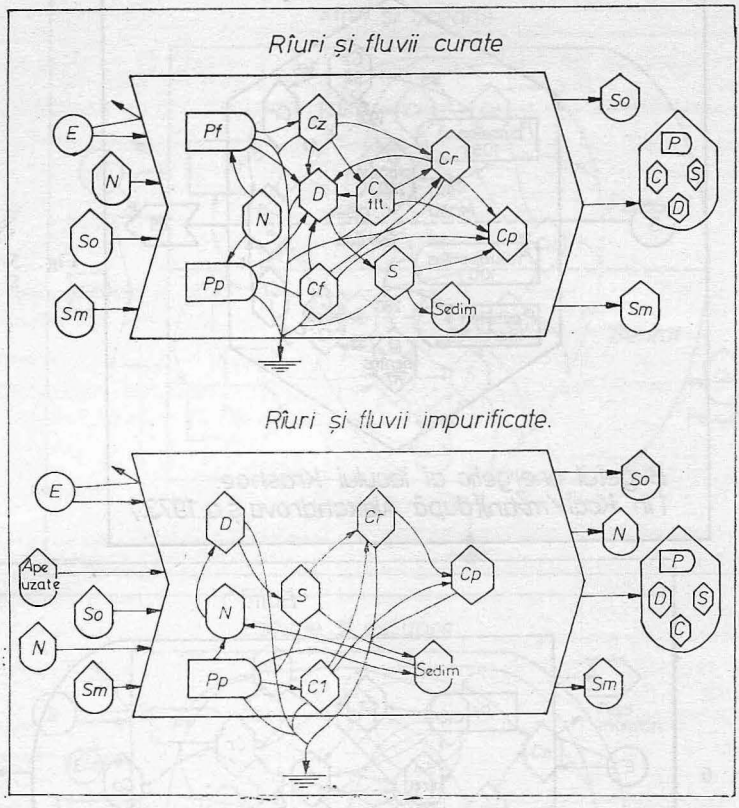

Rîuri și fluvii curate
E
N
So
Sm
Pf
Cz
Cr
D
C flt.
N
Cp
Pp
Cf
S
Sedim
So
P
C
S
D
Sm
Rîuri și fluvii impurificate.
E
Ape uzate
So
N
Sm
D
Cr
S
N
Pp
C1
Cp
Sedim
So
N
P
D
S
C
Sm

Fig. 8

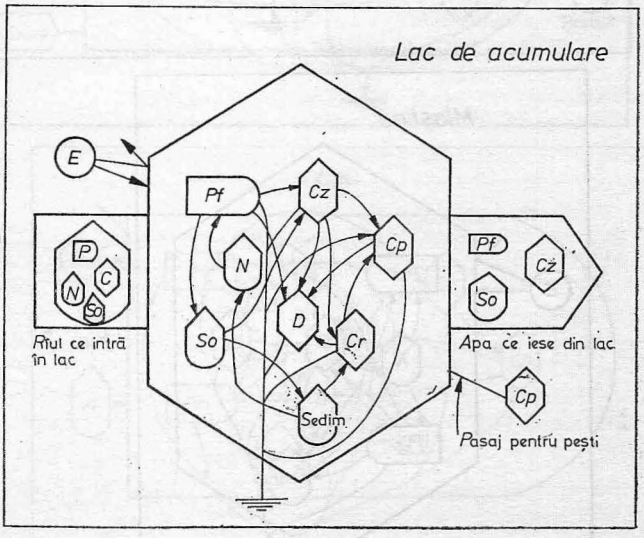

Lac de acumulare
E
Pf
Cz
Cp
N
D
Cr
So
Sedim
P
C
N
So
Rîul ce intră în lac
Pf
Cz
So
Apa ce iese din lac
Cp
Pasaj pentru pești

Fig. 9

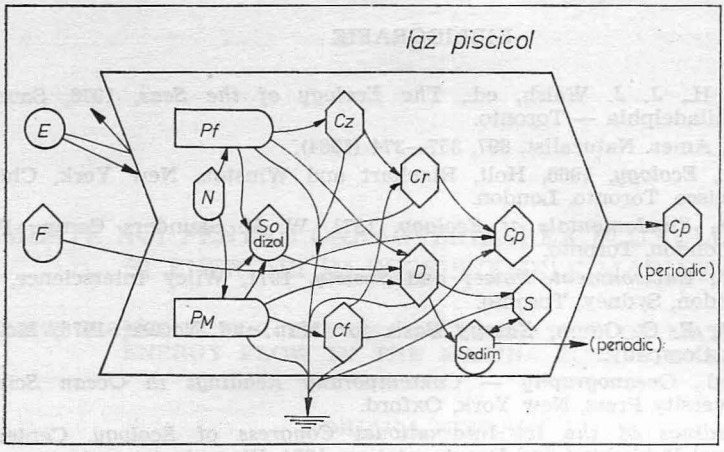


Fig. 10

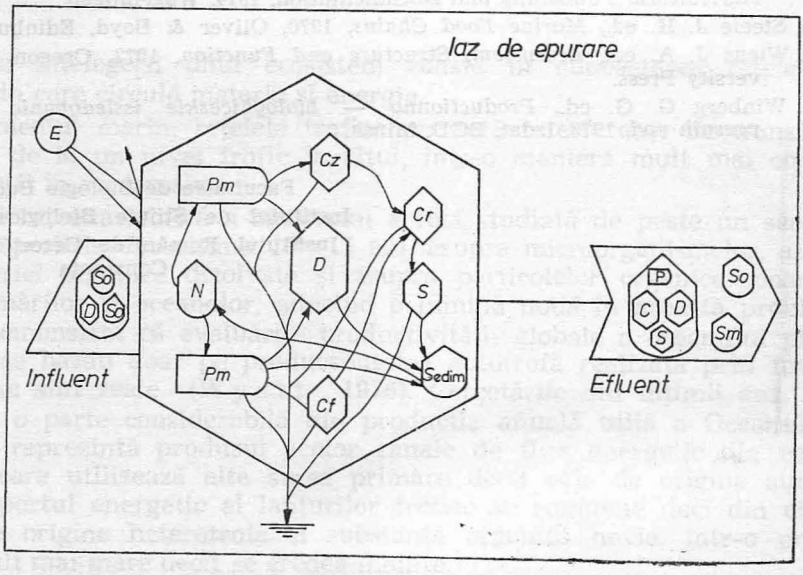


Fig. 11

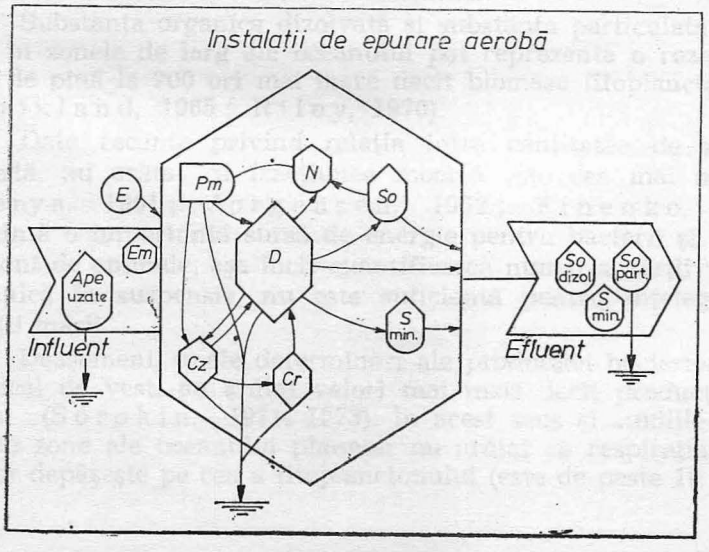


Fig. 12

BIBLIOGRAFIE

1. Cushing D. H., J. J. Walsh, ed., *The Ecology of the Seas,* 1976, Saunders Comp., Philadelphia — Toronto.
2. Margalef R., Amer. Naturalist, 897, 357—374 (1964).
3. Odum E. P., *Ecology,* 1966, Holt, Rinehart and Winston. New York, Chicago, San Francisco, Toronto, London.
4. Odum E. P., *Fundamentals of Ecology,* 1971, W. B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.
5. Odum H. T., *Environment, Power and Society,* 1971, Wiley Interscience, New York, London, Sydney, Toronto.
6. Odum H. T., E. C. Odum, *Energy Basis for Man and Nature,* 1976, McGraw Hill Book Company.
7. Pirieg G. ed., *Oceanography — Contemporany Readings in Ocean Sciences,* 1977, University Press, New York, Oxford.
8. * * * *Proceedings of the Ist International Congress of Ecology.* Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1974, Wageningen.
9. Steele J. H. ed., *Marine Food Chains,* 1970, Oliver & Boyd, Edinburgh.
10. Wiens J. A. ed., *Ecosystem, Structure and Function,* 1972, Oregon State University Press.
11. Winberg G. G. ed., *Productionno — biologhiceskie issledovania ekosistem presnîh vod,* 1973, Izdat, BGU, Minsk.

Facultatea de Biologie Bucureşti
Institutul de Ştiinţe Biologice Bucureşti
Institutul Român de Cercetări Marine
Constanţa

ELEMENTE NOI PENTRU CARACTERIZAREA FLUXULUI MATERIEI ȘI ENERGIEI ÎN ECOSISTEMELE MARINE

NEW ELEMENTS FOR THE CHARACTERISATION OF MATTER AND ENERGY FLOW IN THE MARINE ECOSYSTEMS

ADRIANA PETRAN

Baza înțelegerii unui ecosistem constă în cunoașterea rețelelor trofice prin care circulă materia și energia.

În mediul marin, rețelele trofice prezintă interferențe de transfer energetic de la un nivel trofic la altul, într-o manieră mult mai complicată decît în cel terestru.

Deși rețeaua trofică a oceanului a fost studiată de peste un secol, abia descoperirile din ultimii 10—15 ani, asupra microorganismelor, asupra materiei organice dizolvate și asupra particolelor organice moarte din apa mărilor și oceanelor, aducînd o lumină nouă în această problemă, au demonstrat că evaluările productivității globale a oceanului planetar ce se bazau doar pe productivitatea autotrofă realizată prin fotosinteză, nu sînt reale (Wyatt, 1976). Cercetările din ultimii ani, au arătat că o parte considerabilă din producția anuală utilă a Oceanului Planetar, reprezintă produsul acelor canale de flux energetic din ecosisteme, care utilizează alte surse primare decît cele de origine autotrofă ; suportul energetic al lanțurilor trofice se compune deci din elemente de origine heterotrofă și substanță organică nevie, într-o proporție mult mai mare decît se credea înainte.

Substanța organică dizolvată și substanța particulată nevie, în special în zonele de larg ale oceanului pot reprezenta o rezervă bioenergetică de pînă la 200 ori mai mare decît biomasa fitoplanctonului autotrof (Strikland, 1965 ; Riley, 1970).

Date recente privind relația între cantitatea de materie vie și moartă, au arătat că fracțiunea moartă este cea mai mare (Sushchenya, 1961 ; Jorgensen, 1962 ; Finenko, 1965) ; ea reprezintă o importantă sursă de energie pentru bacterii și un număr important de animale, așa încît cuantificarea numai a părții vii din materia organică în suspensie, nu este suficientă pentru înțelegerea productivității mării.

Deasemeni, unele determinări ale producției bacteriene în Pacificul tropical de vest, au arătat valori mai mari decît producția fitoplanctonului (Sorokin, 1971, 1973). În acest sens și studiile făcute în mai multe zone ale oceanului planetar au arătat că respirația microorganismelor depășește pe cea a fitoplanctonului (este de peste 10 ori mai mare),

sugerîndu-se că ele reprezintă componenta metabolică majoră a ecosistemului oceanic (R o m e r oy, 1977).

Detritusul și bacteriile sînt considerate azi surse importante de hrană în mediile marine puțin adînci și probabil că joacă același rol și în apele adînci.

Relația între principalii componenți ai substanței organice în cîteva mări (valori medii pentru zona eufotică)
(după F i n e n k o și Z a i k a, 1970)

Mările	Materia organică particulată mg C/m³	Fpk	Zpk	Bact.	Mat. org.
		Procent din totalul mat. org. particulate			
M. Azov	750—1500	5—10	3—10	0,37	80—92
M. Arabică	100—250	1—31	—	—	—
M. Neagră	200—250	0,5—1,3	5—20	0,4	78—95
Oc. Atlantic	450—600	0,21—1	0,6	—	98—99

Studiile recente au pus astfel în evidență, rolul microorganismelor heterotrofe și chiar a celor mixotrofe, alături de rolul substanței organice dizolvate și a celei particulate, disponibilă în ecosistemele marine ; ele au o semnificație energetică ce depășește cu mult limitele admise pînă în prezent.

Proporția cantitativă a acestora în diversele zone ale oceanului mondial, utilizarea lor energetică în cadrul bilanțului general al ecosistemelor — sînt încă întrebări la care trebuie să răspundă ecologia marină.

R y t h e r (1969), caracterizează 3 comunități oceanice (zonele de upwelling, zonele costiere și zonele de larg (oceanice), pe baza numărului de nivele trofice, a eficienței ecologice și a producției lor primare.

	Producția primară medie (g C/m²/an)	Nr. nivele trofice	Cficiență ecologică
Zone de upwelling	300	1,5	20%
Zone costiere	100	3	15%
Zone oceanice	50	5	10%

Zonele oceanice (zonele de larg) reprezintă 90% din suprafața oceanului mondial, sînt practic niște deșerturi marine. Aici se produce aproximativ 81,5% din producția primară. Algele fitoplanctonice au celule foarte mici și există cea mai mică medie a ratei fotosintetice.

Apele costiere, de deasupra platourilor continentale, ocupă 9,9% din suprafața totală a oceanului mondial. Aici sînt alge cu dimensiuni mai mari decît în zonele oceanice și fitoplanctonul poate fi utilizat direct de pești sau de 1—2 verigi intermediare. Rata fotosintetică este de două ori mai mare și în aceste zone se formează 18% din producția primară.

Zonele de upwelling ocupă 0,1% din suprafaţa totală. Algele au celule mari şi pot hrăni zooplancton ierbivor de talie mare, care este direct exploatabil de către om (eufausiidele=Krill din Antarctica). Rata fotosintezei este de aproape 10 ori mai mare ca în zonele oceanice. Aici se produce 0,5% din producţia primară a oceanului mondial.

BIBLIOGRAFIE

1. Finenko Z. Z., Soderjanie organiceskovo vescestva v sestone Cernogo i Azovscogo morei, în *Issledovania planktona Cernogo i Azovskogo morei*, Kiev, Naukova Dumka, 1965.
2. Finenko Z. Z., Zaika V. E., Particulate organic matter and its role in the productivity of the sea, în *Marine Food Chains*, Edited by J. H. Stelle, Oliver & Boyd Edinburgh, 1970.
3. Jorgensen C. B., The food of Zieter organism, *Rapp. P.-V. Réan. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **153** : 99—107, 1962.
4. Poméroy L., The ocean's food web, a Changing Paradigm, în *Oceanography — Contemporany readings in Ocean Sciences*, Edited by Gordon Pirie, New York Oxford University Press, 1977.
5. Rilley G.A., *Adv. Mar. Biol.*, **8** : 1—118, 1970.
6. Ryther J. H., *Science, 166 :* 72—76, 1969.
7. Suschenya L. M., *Okeanologia*, 1, 4 : 664—670, 1961.
8. Strikland J. D. N., Production of organic matter in the primary stagesm of the marine food chain, *Chemical Oceanography*, vol. I, Academic Press, 477—610, 1965.
9. Sorokin Y., *Mar. Biol.*, **11** : 101—105, 1971.
10. Sorokin Y. I., *Mar. Biol.*, **20** : 177—196, 1973.
11. Wyatt T., Food Chains in the Sea, în *The ecology of the Seas*, edited by D. H. Cushing and J. J. Walsh, Saunders Company Philadelphia — Toronto, 1976.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanţa

EVOLUȚIA ECOSISTEMELOR MĂRII NEGRE ; SITUAȚIA ACTUALĂ, PERSPECTIVE

BLACK SEA ECOSYSTEMS EVOLUTION ; PRESENT AND PERSPECTIVES

M. BĂCESCU
membru corespondent al Academiei
Republicii Socialiste România
Directorul Muzeului de istorie naturală
„Gr. Antipa" București

Dacă este adevărat că fenomenele de extincție urmate apoi de apariția a noi linii de evoluție sînt trăsături dominante ale schimbărilor ce-au avut loc în fauna marină în trecutele vremi geologice (Durhan & Allison, 1960), atunci Marea Neagră poate servi ca un bun exemplu, deoarece puține sectoare oceanice au avut un trecut atît de zbuciumat ca al ei.

De-alungul epocilor geologice unele bazine marine din preajma Mării Negre, avînd la început ape normal oceanice s-au transformat succesiv în bazine salmastre sau chiar dulci, pentru a se ajunge la bazinul salmastru pontic, așa cum îl cunoaștem astăzi. Istoria evoluției organismelor ce s-au succedat în acest bazin — deci și a ecosistemelor în care au trăit populațiile lor — este una dintre cele mai complexe, ridicînd pasionante probleme zoogeografice, probleme doar parțial lămurite pînă azi.

Să amintim că din Marea terțiară Tethys au rezultat direct Mările Mediterană și Adriatică și, indirect, bazinul pontic actual. Marea Sarmatică nu era prea salmastră ; în schimb Marea Oligocenă ce i-a urmat (38—26 milioane ani) avea o faună marină netă, cu un ecosistem abisal tipic ; aceasta o atestă fosilele aflate lîngă Piatra Neamț, începînd cu *Proidotea haugi*, descrisă de savantul Emil Racoviță și sfîrșind cu pești descriși de M. Ciobanu (1977). Mișcările orogenice și transgresiunile au tot fragmentat Paratethys-ul, iar legăturile ulterioare cu Mările Baltică și Caspică au dus la crearea altor ecosisteme. În marea Pliocenică (numită Karangat) a avut loc cea mai puternică mediteranizare a faunei autohtone locale.

S-a crezut că după Pliocen pînă spre sfîrșitul Cuaternarului Marea Neagră n-a mai avut contacte directe cu Mediterana (fosilele perioadelor Ciaudiană și Paleo-euxinică indicau îndulciri puternice), dar recentele studii paleontologice, au arătat că în Cuaternar bazinul euxinic a fost și mai frămîntat.

În urmă cu 10 000 de ani (Pfanenstiel, 1944 ; Kosswig, 1956), între Würm 1 și Würm 2, s-a produs o nouă schimbare importantă în ecosistemele locale, instalîndu-se aici fauna neo-euxinică, polisalmas-

tricolă. În fine, acum cca 5000 de ani (F e d o r o v), respectiv 4 000 de ani (după P u s a n o v), în timpul Post Würmian-ului II (B r ă t e s c u) a început o ultimă mediteranizare a faunei pontice, ce continuă și azi.

În evoluția ecosistemelor paleoeuxinice oscilațiile de nivel și-au spus și ele cuvîntul ; una dintre ultimele oscilații pozitive, cea *nymphe-ică*, care a urmat regresiunii fanagoreice de acum 2 400 de ani, a provocat ultima ridicare a nivelului pontic — aceea care a acoperit vechile cetăți grecești din jurul Mării Negre. Or ecoul acelei transgresiuni continuă și în prezent prin ridicarea cu 1 cm pe an a nivelului mării (la Odesa, I a t z k o 1960) și cu 0,19‰ pe an a salinității (cum au dovedit-o cei 40 ani de observații la Sevastopol).

* * *

În cele ce urmează vom încerca să facem o analiză a mediului pontic actual, a diverselor lui unități și nivele, precum și a legăturilor cu omul, legături ce fac obiectul accepției actuale a ecologiei. Se știe că factorul comun al tuturor ecosistemelor naturale este energia solară ; de ea depinde numărul organismelor din diversele ecosisteme, adică unitățile funcționale de bază ale vieții.

Cum în ultimile decenii se ridică tot mai acut problema folosirii resurselor oceanice și mai ales a resurselor lor biologice, spre a suplini nevoile de proteină ale omenirii ce sporește în ritm amețitor (4 miliarde și 360 milioane locuitori la începutul lui 1981), în *programul biologic internațional* s-a prevăzut cercetarea biotopurilor și a biocenozelor marine, compoziția și repartizarea componentelor lor vii, necesitățile lor alimentare, dinamica și biologia principalelor specii, recunoașterea exactă a sistematicii speciilor ce intră în componența lor.

Școala românească de oceanologie, inițiată și dezvoltată de savanții A n t i p a și B o r c e a, a anticipat programul biologic internațional, stabilind, în linii mari, structura substratelor și biocenozelor litoralului românesc încă de acum 50 de ani. Au fost date primele liste de organisme ce compuneau aceste biocenoze (B o r c e a, 1934) și s-au făcut studii ecologice asupra principalelor specii de sturioni și clupeide (A n t i p a, 1905), a unor pești migratori litorali, moluște și o serie de nevertebrate (B o r c e a, 1926). Așa se face că — cu toate lacunele calitative și mai ales cantitative ale acestor prime cercetări — avem totuși baze bune de referințe pentru principalele ecosisteme pontice actuale.

Cercetătorii de mai tîrziu — încadrați azi în bună parte în Institutul Român de Cercetări Marine — au aprofundat studiul ecosistemelor existente ; s-au depășit astfel de 3—4 ori numărul organismelor inventariate în 1934, făcînd cunoscute meiobentosul, fitoplanctonul și microfitobentosul ; împreună cu cercetătorii Muzeului Antipa au urmărit, din 1950 încoace, schimbările lunare, sezoniere, anuale și multianuale ale acestor ecosisteme, precum și productivitatea întregului sector românesc al Mării Negre (B ă c e s c u și colab., 1957, 1963, 1971).

Din harta biocenozelor întocmită ca un prim corolar al acestor cercetări amănunțite (v. Ecologie IV), precum și din alte surse, putem conchide că se disting următoarele diviziuni bionomice în vastul ecosistem pontic : *planctono-pelagialul, bental-litoralul* (care cuprinde și tot spațiul platformei continentale românești, îndeosebi pe cel al fundurilor neconsolidate, moi, ce ocupă cam 90% din suprafața platformei), *ecosistemul mixt fluvio-lagunar* (ce cuprinde în cazul țărmului românesc și spațiul predeltaic cu holocenoza lui), apoi *ecosistemul prebosforic* și ciudatul *eco-*

sistem monotipic bacterian, al zonei azoice. Amintim în treacăt şi de ecosistemele artificiale : cel portuar şi cel al mariculturii, în curs de dezvoltare şi la noi.

Ecosistemele bentale formează sisteme deschise, biocenozele fiind *polimixte* (adică cu un foarte mare număr de legături). Problema situaţiei actuale a unor biocenoze de la litoralul nostru a fost recent tratată M. T. Gomoiu, 1975).

Ecosistemele supralitoral şi cel mediolitoral de la ţărmul românesc sînt astăzi practic distruse.

Chiar şi infralitoralul superior este foarte modificat, nemaiîntîlnind în el nici 50% din speciile înregistrate în 1934 sau 1967—70 (v. Ecologie marină IV 1971), biomasele înregistrate în el fiind de zeci de ori mai scăzute faţă de datele de referinţă. Au dispărut practic fanerogamele *Zostera marina şi nana* care formau insule întinse pe mîlul de la capul Midia şi de la Agigea ; odată cu ele au dispărut şi alţi cocenonţi ca de exemplu *Palaemon, Upogebia. Nereis.* A dispărut principala algă a sectorului românesc *Cystoseira* de la nord de Tuzla. Odată cu ea au dispărut şi toate formele fitofile : algele epifite pluri — şi mono — celulare, briozoarele, *Aglaophenia.* Multe macrobentonte cum sînt lucernariile şi alte celenterate, crevetele *Hipolythe,* crabii de tot soiul, planariile, gastropodele, Cerithidele, *Rissoa,* căluţii — şi acele-de-mare, etc. au dispărut. Tot din ecosistemul petricol s-au rărit considerabil blenniizii, parte din guvizi şi chiar marii biofiltratori — midiile, *Mytilaster,* pholadele şi altele.

La aceste schimbări negative au contribuit atît factorii naturali (îngheţul repetat, furtunile mari), cei antropici (poluarea, derocările, etc.). cît şi cei biotici (invazii de specii nedorite, poluări secundare cauzate de eutrofizări).

În ecosistemul psamic infralitoral românesc, atît de bine studiat pînă în 1957 şi urmărit apoi continuu pînă astăzi, schimbările sînt şi mai spectaculare, chiar dacă nu sînt cu un efect atît de negativ ca cele de la litoralul pietros. Este vorba de o totală înlocuire a unei biocenoze specifice Mării Negre — *biocenoza corbulomiei.* Ecosistemul dominat de *Corbula (sau Lentidium),* în care se cunoşteau nu numai toate organismele principale, ci şi biologia multor — era un ecosistem bine circumscris, cu un flux energetic bine stabilit (Băcescu şi colab. 1957). Din acest ecosistem a fost practic eliminată forma dominantă, *Lentidium,* al cărei număr s-a redus de 240 ori faţă de ce se constatase în 1957 (Gomoiu, 1979), prin apariţia unui intrus din Marea Nordului, scoica mare, *Mya arenaria.* Apărută abia de 15 ani în apele noastre, ea a înlocuit corbulele şi a rărit mult şi celelalte bivalve ale ecosistemului *(Venus Pytitapes, Abra, Angulus, Spisula, Cyclonassa ş.a.).* Aşa se face că întregul ecosistem psamic şi-a schimbat compoziţia şi, implicit, importanţa practică. Căci, dacă biocenoza corbulomiei era de mare însemnătate în economia întregului sector de nord-vest al Mării Negre (hrană pentru puii de peşti, în primul loc pentru tineretul de ganoizi şi pleuronectizi), biocenoza myei are o mult mai mică însemnătate în economia sectorului. Prin încercările de valorificare a scoici de către cercetătorii Institutului Român de Cercetări Marine, sperăm că ea îşi va găsi locul în hrana directă a omului.

Alte două schimbări de seamă — ambele negative pentru economia pontică — s-au produs în ultimii 10 ani în infralitoralul mîlos de larg şi în circalitoral. Este vorba de alte două ecosisteme proprii ale Mării

Negre ; cel al midiilor de adînc, care a pierdut 70% din biomasă și multe alte componente (între altele stridiile) și cel al Phylophorelor, care a ajuns la o zecime din cele 9—10 milioane t. Ecosistemul caracterizat prin *Modiolus phaseolinus* a sărăcit și el.

Mai puțin afectate au fost ecosistemele litorale din dreptul Republicii Populare Bulgaria și mai avantajate cele de la litoralul NE al Mării Negre. Factorii climatici mai blînzi și salinitatea mai crescută (dar mai ales mai constantă) din dreptul Caucazului și Crimea, au favorizat persistența unui mozaic mai variat de specii mediteraneene ; dar K i s e l e v a a înregistrat și aici scăderi numerice și de biomasă pe fundurile neconsolidate (nisipoase sau mîloase, cu midii sau cu fazeoline), mergînd pe un fund nisipos de la 955 exemplare și 74 g/m^2 în 1939 la numai 410 exemplare și 55 g/m^2 în 1967 sau în ecosistemul fazeolin, de la 2 186 exemplare și 186 g/m^2 în 1939, la numai 895 exemplare și 80 g/m^2 în 1957.

Tot aici vom menționa și o schimbare de biocenoză excepțional de impresionantă în ecosistemul infralitoral, anume cel petrecut la bancul Gudautsk, banc faimos prin bogăția de stridii și midii (ce era exploatat încă de la sfîrșitul veacului trecut) : N i k i t i n a constatat în 1934 prezența în acest banc a 16 specii mai importante de moluște, dintre care se puteau scoate, la o singură dragă, 23 stridii 74 midii, 27 *Flexopecten ponticus* și 23 *Modiolus adriaticus*. Rezervele de stridii de pe banc *fuseseră estimate la 14 milioane exemplare.* În 1950 S t a r k constată, odată cu apariția melcului răpitor *Rapana,* o scădere netă a numărului de stridii și a cocenontelor amintite mai sus, dar și a bivalvelor *Polytitapes rudis, Venus galina.* Valorile pe o singură dragă fuseseră reduse la 1,5 de *Ostrea,* 17 de *Mityllus,* 9 de *Pecten* și au apărut 10,5 *Rapane.*

Repetarea dragajelor în 1956 apoi în 1958 au arătat dispariția completă a moluștelor mari, mica *Gouldia minima* reprezentînd acum 87,5% dintre bivalve.

Odată cu dispariția bivalvelor, *s-a redus simțitor și capacitatea biofiltratoare a Mării.* În 1948 M i r o n o v calculează capacitatea de filtrare a midiilor la 134 km^3 apă în 24 ore. G o m o i u și colab. au calculat că *Mya* și *Lentidium* lasă să treacă de 6 ori pe zi toată apa aflată în zona lor. K i s e l e v a a calculat că volumul biofiltrului pe toată suprafața Mării Negre în stratul de 100 m (ce ocupă 101—452 km^2) este de 260 km^3 în 24 ore, adică 0,4 din volumul păturii de apă de pînă la 200 m.

Ecosistemul oligosalmastru fluvio-lagunar, dominat de forme ponto-caspice : limnocardide, myside, cumacei, amfipode, ostracode, cladocere etc. a înregistrat unele schimbări sezoniere și multianuale în fauna bentală, dar comparativ cu situația de pînă acum 10—15 ani ele nu erau esențiale. De atunci însă, aportul sporit de săruri biogene ale Dunării a făcut să crească an de an producția primară fitoplantonică — biomasa sa a crescut de 5—10 ori față de deceniul 70 — ajungînd a produce înfloriri dăunătoare ecosistemelor litorale prin înmulțiri nemaicunoscute ale unor peridinee, ca de exemplu a speciei *Exuviaella cordata.* Dacă între 1960—1970 s-au înregistrat valori mai mici de 10 milioane celule la litru, în 1979 s-a ajuns la 280 milioane celule pe litru (B o d e a n u) ; ceea ce a determinat scăderi catastrofale ale oxigenului dizolvat, scăderi care au afectat din 1975 în fiecare an fauna litorală.

Ecosistemul predeltaic — care poate fi asimilat cu un sistem pelagic estuarin, în care producția depinde de aportul terigen al Dunării, nu

s-a schimbat prea mult ; în schimb *ecosistemul lagunar* este în curs de schimbare rapidă, sub acțiunea îndulcirii Razelmului.

Ecosistemul artificial portuar este și el în plină transformare ; ca fapt pozitiv, amintim dispariția polichetului tubicol *Mercierella,* ce sporise fulingul navelor ancorate.

Despre importantul *ecosistem prebosforic,* cu peste 100 de specii mediteraneene ce n-au pătruns deloc — sau numai în parte, în lungul litoralului anatolian — spațiu de aclimatizare pentru speciile mediteraneene ce pătrund mereu spre Marea Neagră — datorită curentului de fund al strîmtorii — vom spune doar că se resimte și el de pe urma poluării de la gura Dardanalelor. Poluarea reduce tot mai mult pătrunderea nevertebratelor, după cum împiedică și pătrunderea activă a peștilor pelagici (ca scrumbiile albastre, coliosul, stavridul mare sau plămida, ca să nu mai pomenesc de valoroșii toni).

Ecosistemul planctono-pelagic de litoral are o deosebită importanță în economia Mării Negre și în pescuit prin excepționala sa producție primară atrăgînd și reținînd puținii pești pelagici ce nu părăsesc Marea Neagră : șprotul, ceacea *(Clupeonella),* hamsia și Clupeidele mai mari, stavridul, ca și prin bogăția ouălor și larvelor peștilor bentali din hiponeuston și din planctonul propriu-zis.

Sectorul de larg al acestui vast ecosistem a suferit și el o degradare în ultima vreme prin dezvoltarea masivă a meduzei *Aurelia aurita* — meduză de apă rece, a cărei biomasă, după datele ultimei campanii a navei sovietice „Viteaz", la care au participat M. Gomoiu și N. Bodeanu (1978), a fost estimată la cca 400 milioane tone în tot întinsul Mării Negre, față de mai puțin de 100 milioane, calculată mai înainte. Dezvoltarea a fost favorizată de eutrofizarea ce s-a extins, precum și de lipsa scrumbiilor-albastre, unul din marii consumatori ai acestor meduze.

În pelagial prosperă unii pești endemici ai Mării Negre — ca *Syngnathus smidti,* dar au dispărut marii și valoroșii pești pelagici atît de comuni la începutul veacului : tonul, peștele spadă sau pălămida.

* * *

Înainte de a încheia, un cuvînt și despre legăturile și schimburile dintre ecosistemele bentale și cele planctono-pelagiale. Dacă peștii bentali sînt în primul loc produsul ecosistemelor platformei continentale (pînă la 100 m), peștii pelagici sînt produsul ecosistemelor planctono-pelagice mult mai întinse (Mills, 1980). Pelago-planctonul reprezintă un permanent rezervor de hrană pentru animalele filtratoare și sestono-depozitofage. Știut fiind că majoritatea acestora domină în Marea Neagră ; particulele rezultate din procesul activității sale vitale (390 000 t în 24 ore) îngroașă cu 1,8 mm/an sedimentele organice ale fundului.

Altă relație importantă bentos-plancton o reprezintă animalele de fund, care prin ouăle și larvele ce se dezvoltă în pătura superioară de apă reprezintă generatori de zooplancton. Se știe că majoritatea bentonte-lor Mării Negre (75—89%) sînt *forme heterogene,* cu perioade planctonice provizorii și bentale, definitive. Midiile, *Corbula* și *Balanus, Platynereis* ș.a. dau cele mai multe forme meroplanctonice. Ele. împreună cu larvele altor moluște, intră în hrana puietului multor pești (stavrid, hamsie, chefali, guvizi, etc.), contribuția bentosului ca spor de hrană în ecosistemele plutitoare este deci importantă. Pentru menținerea populațiilor

de midii este suficient să revie în bentos dintre larvele care au trăit în plancton un minim de 0,0007% ; pentru *Modiolus*, 0,7% pentru *Gouldia* 0,03% ; pentru *Venus*, 0,13% ș.a.m.d.

* * *

Trebuie să subliniem încă o dată efortul deosebit făcut de cercetătorii români în ultimii 25 ani pentru cunoașterea condițiilor fizico-chimice și hidrobiologice ale sectorului vestic al Mării Negre, precum și a dinamicii lor sezonieră și multianuală.

S-a ajuns astfel la *o nouă bază de referință pentru urmărirea sensului evoluției viitoare a ecosistemelor Mării Negre*. S-a arătat că în anii 50—70 toate ecosistemele marcau un plus de producție ce rămînea în parte nevalorificat, biomasele realizate fiind cu mult mai mari decît biomasele din ecosistemele respective ale Mediteranei. Din păcate, începînd cu anul 1970, biomasele tuturor ecosistemelor de la noi (mai ales cele litorale) au scăzut neînchipuit de mult. Cercetătorii au constatat nu numai o profundă schimbare calitativă a biocenozelor ecosistemelor litorale, ci și una cantitativă. Compoziția și biomasele algale au scăzut catastrofal : la 1,5 milioane tone *Phylophora* în 1979 față de cele 8—10 milioane tone constatate în 1963 (Zaițev) ; la 3% *Cystoseira* și înlocuirea acestor alge valoroase cu cîteva rezistente la poluări (Vasiliu, 1979) ; scăderi mari pînă și în bioceneza midiilor de fund și scăderi pînă la 99% la alte biomase bentale (Țigănuș).

Este sigur că — odată cu terminarea importantelor lucrări portuare și celor legate de deschiderea canalului Dunăre — Marea Neagră — fauna pontică care a supraviețuit în sud-vestul Mării Negre și cea intrată din Mediterană prin ecosistemul prebosforic va relua repopularea nișelor goale din dreptul litoralului românesc (cum s-a întîmplat de atîtea ori și în trecut). Acest proces natural va necesita însă mulți ani ; el va putea fi accelerat printr-o reaclimatizare artificială activă, și anume prin aducerea de noi exemplare (de la litoralul bulgar de exemplu) și din ecosistemul prebosforic.

Pentru viitor — ținînd seama și de faptul că secolul XXI a fost decretat secol al biologiei — va trebui adîncită cunoașterea în continuare a producției bentale și planctono-pelagiale, variațiile lor anuale, relațiile între aceste mari ecosisteme privind transferul de materie și energie prin grosimea apei. Va trebui lucrat mai mult pentru cunoașterea valorii nutritive a fiecărui organism, pentru a aprecia la justa valoare relațiile între fitoplancton, microzooplancton și microzoobentos precum și transferul de energie între diversele nivele trofice, de la producătorii primari pînă la pești. Pe lîngă estimarea cantităților și felul hranei ce ajunge la fund, trebuie cunoscută contribuția bacteriilor la acest transfer de energie. Or, cunoașterea bacteriobentosului (și chiar a bacterioplanctonului) lasă foarte mult de dorit — și nu numai la noi. Va trebui acordată o atenție mai mare biocenozei bacteriene a adîncurilor azoice.

Pericolele care amenință puritatea apelor marine românești trebuie privite și în contextul Oceanului Mondial : marea noastră nu-i un bazin izolat, ci unul încadrat într-un sistem mult mai vast, ce cuprinde, pe lîngă apa lui, fluviile ce se varsă în el, fundul cu sedimentele și exploatarea resurselor sale, întregul litoral euxin, aportul Mării Mediterane etc.

Parafrazînd pe distinsul ecolog E. P. O d u m și considerînd că omul este o parte integrantă din mediul înconjurător — parte decisivă în păstrarea echilibrelor multor sisteme ecologice naturale sau artificiale —, vom conchide că buna gospodărire a mediului pontic este o mare datorie a generației actuale. Pe bună dreptate prof. Y v e s L a P r a i e r i e, Președintele CNEXO a numit „Civilizația mării" acea civilizație care va fi realitatea mileniului III (V. Le nouvel homme, 1976).

Ecosistemele litorale — singurele ce contează efectiv în Marea Neagră la litoralul românesc — sînt, cum s-a văzut, și cele mai afectate de factorii climatici sau biotici și de cei antropici (poluări, derocări etc.) ; de aceea o grijă specială se cere biologilor să le urmărească mereu evoluția în timp și spațiu, iar organelor administrative și factorilor de decizie le revine sarcina, să urmărească mai atent aplicarea Legii nr. 9 privind protecția mediului înconjurător.

BIBLIOGRAFIE

1. Antipa Gr., *Marea Neagră I. Oceanografia, bionomia și biologia generală a Mării Negre.* Acad. Rom., publ. fond Adamachi, 1941, 10, 55.
2. Băcescu M, Dumitrescu El., Manea V., Por F., Mayer R., Trav. mus. hist. nat. „Gr. Antipa", 1957 **1** : 305—374.
3. Băcescu M., Müller G., Gomoiu M. T., Ecologie marină, 1971, **4** : 1—357.
4. Borcea I., Ann. Sci. Univ. Jassy, 1931, **16** : 655—750.
5. Bodeanu N., Roban A., Cercet marine IRCM, 1975, **8** : 43—62.
6. Brătescu C., Bul. Soc. Rom. Geogr., 1942, **61** : 1—112.
7. Caspers H. Arch. Hydrobiol., 1951, **45** : 1—191.
8. Ciobanu M., *Fauna fosilă din oligocenul de la Piatra Neamț.* Ed. Academiei R.S.R., București, 1977.
9. Ciuhcin V. D., Tr. Sevast. biol. st., 1961, 14 : 180—189.
10. Degans E. T., Paluska A., Sedimentary Geology, 1978, **23** : 149—163.
11. Gomoiu M. T., Cerc. Marine IRCM, 1975, 8 : 105—117.
12. Hsü K. J., Sci. American, 1978, **238** : 53—63.
13. Kiseleva M. I., *Bentos rîhlîh gruntov Cernogo Moria,* Kiev, 1981.
14. Mills E.L., Marine Sc., 1980, **11** : 25—47.
15. Nikitin N. V., Tr. nuc. rîbohoz. i. biol. st. Gruzii, 1934, **1** : 51—179.
16. Odum E. P., *Ecology,* ed. II, 1976.
17. Pauli V. L., Tr. vseukr. gos. cernom-azov. nauc. prom., 1927, **2**, *2* 63—74.
18. Petran A., Gomoiu M. T., Bodeanu N., Țigănuș V., Cercet. marine IRCM, 1977, **10** : 77—93.
19. Ross D. A., Degens E. T. ed., *Black Sea-Geology, Chemistry and Biology,* 1974.
20. Stark L. Î., Tr. Azovo-Cernom. N.L.I. mor. rîb. hoz-va i okeanol., 1950, 14 : 247—262.
21. Valkanov V., Marinov H., Danov H., Vladev P. & colab., *Cerno More,* Ed. G. Bakalov, Varna, 1978.
22. Zernov S. A., Zap. Imper Ak. Nauk, 1913, **32**, *1.*

FORMAREA, EVOLUȚIA ȘI FUNCȚIILE LAGUNELOR ȘI LIMANELOR MARINE

THE ORIGIN, EVOLUTION AND FUNCTIONS OF ESTUARIES AND LAGOONS

D. MANOLELI, ADRIANA BREIER, VICTORIA CURE, REVEICA IONIȚĂ

The estuaries and lagoons of the Romanian Black Sea Shore are now evolving under direct human influence. Their ecosystems are characterized by a low specific diversity and a high biomass. Circulation of the energy is made through a few channels, trophic chains being short and primary productions having a major weight. The stratification of layers is conducting to an intermitent dystrophic crisis. The coenotic strategy of the lagoon ecosystems is considered as „L" type since the species are able to adapt to the modification of the environment. A high productivity can ben mantained if the trophic assemblage is not too overcharged.

Unul din rezultatele în timp ale proceselor geomorfologice ce au loc permanent la contactul dintre uscatul continental și apa mărilor și oceanelor este formarea lacurilor litorale. Ele iau naștere prin izolarea — parțială sau totală — de către cordoane litorale a unor suprafețe mai mari sau mai mici din acvatoriul marin.

Principalele tipuri genetice de lacuri litorale sînt lagunele și limanele marine.

Lagunele se pot forma fie prin bararea tectonică sau abrazivă a unui golf marin existent, fie prin inundarea de către mare a unei arii depresionare din cîmpia litorală. Caracter lagunar au și suprafețele de apă prinse între formațiunile de acumulare de tip tombolo, între cordoane succesive sau între recife. Țărmurile cu lagune reprezintă cam 13% din lungimea totală a țărmurilor mărilor și oceanelor. Pentru litoralul românesc al Mării Negre tipice sînt lagunele din sistemul lacustru Razim — Sinoe : Razim, Sinoe, Golovița, Zmeica, Istria, Nuntași și Tuzla, apoi lacul Siutghiol și mlaștinile Comorova și Hergheliei.

Limanele sînt lacuri litorale care se instalează în gurile rîurilor direct tributare mărilor fără maree, guri de rîu devenite golfuri prin invadarea lor de către apa mării în timpul transgresiunilor. Bararea lor ulterioară este condiționată de acțiunea curenților litorali cu un conținut mare de aluviuni, fapt ce explică prezența lor aproape exclusiv în apropierea deltelor unor fluvii mari și răspîndirea lor mult limitată la suprafața globului. De altfel țărmul nord-vestic al Mării Negre, care include și litoralul românesc, este un țărm tipic din acest punct de vedere, aici întrunindu-se toate condițiile formării lacurilor litorale de tip liman. În jumătatea nordică a litoralului ele se grefează pe fostul golf Halmyris,

formînd o grupă de limane fluvio-lacustre : Iazurile — Calica, Vîlcica, Agighiol, Babadag cu limitele sale secundare și golful — liman Ceamurlia. La sud de capul Midia, ele se grefează direct pe linia actuală de țărm, constituind grupa limanelor fluvio-marine : Gargalîc, Tașaul, Tăbăcărie, Agigea, Techirghiol, Tatlageac și Mangalia (B r e i e r, 1976).

De tipul genetic al lacurilor litorale depind caracteristicile regimului hidric, care sînt hotărîtoare pentru funcționalitatea lacului și pentru evoluția sau ulterioară. Astfel, lagunele au o întindere mare și adîncime mică, fapt care favorizează pătrunderea luminii în adîncime pînă la fund și amestecul întregii mase de apă în cazuri de vînt puternic. De asemenea, frontul larg de contact cu marea, de care o separă formațiuni de acumulare joase și puțin stabile, face ca laguna să fie expusă la furtuni puternice, pătrunderi masive de apă din mare. Limanele, fiind situate pe văi cu versanți relativ înalți, au o formă alungită și deseori sinuoasă, adîncimi relativ mari față de lățimea în general redusă a chiuvetei și o deschidere limitată către mare, caracteristici ce le conferă un grad mult mai mare de adăpostire față de acțiunea vîntului și a mării.

Odată formate, lacurile litorale evoluează sub influența condițiilor de mediu oferite de zona geografică în care se găsesc. În general ele tind spre colmatare, fie terigenă (în cazul în care aportul de material mineral este predominant), fie biogenă (în cazul dezvoltării în ele a unei activități biologice intense), fie hemogenă (datorită posibilei concentrări și acumulări de diverse săruri) în cazul în care cantitatea de apă dulce primită de pe continent este redusă și legătura cu marea se păstrează.

În ceea ce privește lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre, în condițiile climatului semi-arid ce caracterizează Dobrogea (precipitații cca 400 mm și evaporația cca. 850—950 mm), tendința naturală în evoluție este continua lor reducere în suprafață, însoțită de o concentrare treptată a sărurilor din apă. Totuși, față de caracteristicile hidrochimice inițiale, lacurile au evoluat foarte diferit, unele devenind dulci (Siutghiol) altele salmastre (Razim — Sinoe) sau suprasărate (Techirghiol).

Această evoluție diferențiată, cu consecințele ei biologice, a fost determinată de particularitățile bilanțului hidric : pozitiv în cazul lacurilor care s-au îndulcit, un rol esențial avîndu-l alimentarea bogată cu ape din subteran ; și negativ în cazul lacurilor a căror concentrație a crescut prin pătrunderea repetată a apei de mare și prin evaporație puternică. La această evoluție naturală se adaugă și una impusă de om, prin modificarea artificială a bilanțului hidric. Astfel de exemplu, în anul 1905, în urma colmatării canalelor Dunavăț și Cerneț care aduceau apă dulce din Dunăre în Razim, s-au tăiat și reprofilat canalele Dranov și Dunavăț la inițiativa lui Grigore Antipa, de consecințele îndulcirii beneficiind inclusiv lacul Sinoe, a cărui salinitate crescuse foarte mult în urma spargerii grindului Chituc la Periboina și a secetei din anii 1946—1947. Mai tîrziu, îndulcirea lagunei Sinoe a fost accentuată odată cu săparea canalelor II și V în grindul Lupilor (1956—1961), cînd Razimul a devenit bazin de recepție pentru irigații, iar surplusul de apă a trebuit să fie evacuat necontrolat în Sinoe. Apoi, este binecunoscut cazul lacului Tașaul, pentru care a fost necesară aducerea printr-o conductă a apei dulci din Siutghiol. Oricum, în prezent, din cauza intensificării și diversificării lucrărilor de amenajare din lacuri sau din bazinele lor de recepție, s-a ajuns la situația că nici unul din lacurile litorale românești nu mai evoluează în condiții naturale. Numai irigațiile, ca să le amintim doar pe acestea, au alimentat continuu prin apa de infiltrație subteranul

din Dobrogea de sud, îmbogățind principala sursă de aport de apă dulce din lacuri.

Considerînd lacurile litorale ca ecosisteme, desigur că funcțiile lor vor fi cele ale sistemelor biologice : trecerea fluxului de energie prin ecosistem și producția de substanță vie, desfășurarea ciclurilor biogeochimice și autoreglarea. Dacă mecanismele de funcționare ale limanelor fluvio-lacustre sînt asemănătoare cu ale altor ecosisteme acvatice naturale, la nivelul lacurilor cu ape salmastre ele sînt întrucîtva diferite, deoarece și condițiile în care se desfășoară acestea sînt aparte și anume :

— adîncimea mică (ape laminate) care fac ca lagunele și într-o oarecare măsură limanele fluvio-marine să fie la discreția climatului subaerian și a solurilor înconjurătoare ;

— variabilitatea ritmică și fortuită a factorilor de mediu (cu stabilitate mai mare totuși decît în estuare, care se caracterizează prin fluvialitate) ;

— salinitatea inferioară celei marine ;

— raporturi ionice particulare, care fac din lagune și din limanele care au împrumutat caractere lagunare altceva decît simple ape mixohaline sau decît ape marine diluate ;

— prezența mîlurilor detritice, care disting adesea net lagunele de coastele marine din dreptul lor ; ele suprimă de regulă fauna interstițială ;

— existența unui mare număr de micromedii, uneori chiar nanomedii mai bine individualizate decît în mare, ca o consecință a caracterului continental al lacurilor litorale.

În fine, funcțiile lagunare sînt suportate de o anumită structură a ecosistemului, ale cărei particularități le amintim aici pe scurt.

— Dintre producători, macrofitele în lacurile noastre litorale sînt, cu foarte puține excepții, slab reprezentate.

— În condițiile rarității macrozoofagilor, la nivelul consumatorilor primari și paraprimari se remarcă o heterogenitate marcată a tipurilor de hrănire ; există o variată gamă de suspensivore (filtratoare) și sedimentivore (consumatoare de depozit). Deși distribuția lor spațială pare a urma în general pe cea a tipului de sediment, filtratoarele preferînd sedimentele arenitice iar sedimentivorele pe cele silto-argiloase (P a r s o n s et al., 1977), ea este mai degrabă determinată de disponibilitățile de hrană. De altfel nu putem face o distincție netă între cele două mecanisme de hrănire, deoarece la aproape toate tipurile de serimentivore apare unul sau altul din tipurile de filtrare selectivă. Sursa de hrană, atît materia organică aflată în suspensie cît și cea depusă, se compune din : 1) material organic viu — celule alge, produși sexuali, organisme mici, etc. 2) detritus — materie organică de natură vegetală și animală, coprolite și pelete fecale, etc. 3) Microorganisme, în special bacterii heterotrofe, putînd adăuga la acestea și o a 4-a categorie constînd din materia organică dizolvată (S c h l i c h t e r, 1975). Unii autori (F l o o d g a t e, 1975) o includ pe aceasta din urmă în categoria de detritus.

— Compartimentele funcționale fundamentale sînt ocupate de un număr redus de specii eurioice diferite, printre care una sau două predomină net. Din păcate, cele mai multe date asupra structurii populațiilor lagunare, fie că este vorba de cele animale sau vegetale, nu ne conduc implicit la înțelegerea corectă a funcționării ecosistemului, din pricină că dinamica acestei structuri în timp și spațiu nu a fost suficient abordată. Ceea ce știm precis este însă că diversitatea specifică redusă nu

implică și o reducere proporțională a biomasei, care are de regulă valori ridicate : 123,30 g/m ^{2} în medie în Razimul Mare, 30 pînă la 116,86 g/m ^{2} în Golovița (C u r e și al., 1980) sau pînă la 50 g/m^2 în Sinoe (U d r e a, 1971). Valorile de biomasă ridicate exercită o acțiune intensă asupra factorilor fizico-chimici ai mediului, deoarece calmul apelor și cantitatea mică a acestora fac adesea din lacurile litorale un fel de acvarii naturale.

Ca și în alte medii extreme, simplificarea structurilor sitematice a populațiilor lagunare, cu tot ce antrenează reducerea competiției interspecifice, scurtarea și simplificarea lanțurilor trofice din rețeaua trofică, abundența resurselor de hrană venite de pe continent pe care caracterul închis al lacurilor litorale le împiedică de regulă să se împrăștie în mare, fac din aceste bazine de o fertilitate de altfel recunoscută, medii destul de confortabile pentru organismele eurioice care, ajung să le populeze, cel puțin temporar. Ecologia modernă nu poate decît să confirme, pînă la un anumit nivel, punctele acestea de vedere, justificînd măsurile care se iau pentru a crește artificial producția speciilor rentabile, de la distrugerea concurenților și pînă la fertilizarea artificială, la fel ca pe cîmp. Există totuși limite precise în aplicarea acestora, legate tocmai de funcționalitatea pe termen lung a ecosistemului lagunar. Asupra acesteia insistăm în continuare.

Considerînd *fluxul energetic* în lacurile noastre litorale, trebuie să spunem de la bun început că, în afara unei schițe generale a rețelei trofice cu canalele posibile de scurgere a energiei în ecosistem, nu putem furniza date cifrice ; studii experimentale asupra metabolismului diverselor specii sau asupra biologiei acestora aproape că nu există. Mai interesant, de aceea, ni se pare accentuarea rolului important pe care îl joacă detritusul în circuitul energetic al ecosistemului lagunar.

Amintim că una din trăsăturile principale ale lagunelor și care le distinge net de coastele marine din dreptul lor, este imensa cantitate de detritus [1]. De acesta se leagă extrem de multe interpretări fizico-chimice și biologice și ca să-l citățm pe M a n n (1972) „noi nu vom înțelege nimic din funcționarea sistemelor acvatice pînă nu vom ști ceva mai mult despre materia organică cu microorganismele asociate, pe care o denumim detritus". Într-adevăr, el stă la baza producției paraprimare a cărei pondere în lacurile litorale este substanțială.

Cantitățile de detritus cuprinzînd micro și macrofite moarte, animale moarte, secreții, excreții și egestii ale acestora, depind de ritmul cu care se depune planctonul mort, de intensitatea și durata turbulenței apei (care amestecă carbonul dizolvat) și de eficiența activității bacteriene. Detritusul se încarcă cu bacterii, care îndeplinesc în acest mod două funcții : aceea de a furniza vegetalelor fotosintetizante elementele necesare activității lor metabolice prin descompunerea materiei organice, și pe de altă parte, de a sintetiza noi complexe organice pe care le concentrează în corpul lor celular. Rezultatul prezenței detritusului în sedimentele lagunare se traduce deci printr-o creștere protoplasmatică bacteriană (producția paraprimară), printr-o creștere a CO_2,scădere a O_2 și eliberarea de N și P anorganic. Acesta este de fapt procesul clasic de mineralizare, în care N tinde să fie conservat, în timp ce compușii cu carbon sînt oxidați pentru a furniza energie. Dar aceasta încă nu este

[1] În practică se recunosc de regulă 2 feluri de detritus : carbon organic particulat și carbon organic dizolvat, separabile prin porozitatea filtrului utilizat pentru a le determina.

totul. Detritusul împreună cu bacteriile este consumat de către protozoare, de meiofaună (nematode, polichete, oligochete, cumacee, miside), de macrofaună (polichete nereide, mugilide, unele ciprinide), dar și de organisme filtratoare (moluște limnocardiide și amfipode corofiide). Debarasat de microorganisme în tuburile digestive ale animalelor detritivore, detritusul este apoi eliminat pentru a fi din nou colonizat cu bacterii. Ciclul se reia de fiecare dată cînd egestiile sub formă de coprolite sau de pelete fecale sînt reingerate de alte animale. În detritus există chiar și substanțe digerabile, cu excepția compușilor refractari de tipul ligninei și celulozei, care nu au valoare nutritivă. De aceea, rolul pe care îl joacă detritusul în lagune este imens ; este hrana sedimentivorelor și filtratoarelor și acestea constituie majoritatea. Ori, analiza lui lipsește în foarte multe lucrări de ecologie. Nu-i putem astfel aprecia nici originea, nici vîrsta și compoziția, nici gradul de încărcare microbiană și ca atare, nici valoarea sa energetică concretă.

Oricît de surprinzător ar părea, deși detritusul suprimă în bună parte fauna interstițială, prin consecințele activității bacteriene, el are totuși o influență stabilizatoare asupra structurii biocenozelor lagunare. Prin simplul fapt că se găsește din abundență și că asigură cerințele majorității consumatorilor din lacurile litorale, el înlătură competitivitatea interspecifică și permite dezvoltarea numerică cantitativă a acestora.

Circulația energiei se face pe puține canale, lanțurile trofice sînt scurte, completîndu-se doar uneori, prin pătrunderea în lacuri a elementelor din ecosistemele vecine (teleosteeni marini, broaște sau insecte-larve sau adulți — din apa dulce).

Cît privește *ciclurile biogeochimice*, acestea sînt extrem de complexe, descifrarea și înțelegerea lor putînd fi facilitate doar de abordarea modernă (de W i l d e, 1976) a schimburilor dintre apa interstițială și cea de deasupra sedimentului. Nu ne vom rezuma decît la descrierea ciclului sulfului, deoarece în urma acțiunii bacteriilor sulfatoreducătoare și a degajării hidrogenului sulfurat, în lagunele mediteraneene se manifestă un fenomen pe care francezii îl denumesc „malaïgue" și căruia noi îi spunem „criză distrofică". Dacă hidrogenul sulfurat, rezultat în urma reducerii sulfului mineral de către bacterii din genurile *Aerobacter, Proteus, Bacillus, Desulfovibrio* sau *Clostridium,* nu poate fi oxidat, se acumulează „în" sau „la" suprafața sedimentului. Din acest moment există pericolul ca prin agitația apei și răspîndirea H_2S în toată coloana de apă să apară un fenomen de mortalitate în masă. Aceste crize distrofice, care caracterizează apele laminate, cu stratificație de tip lagunar (M a n o l e l i și al., 1974) au loc în vară, cînd temperaturile prea ridicate jenează metabolismul unui mare număr de specii, prin reducerea disponibilității fizice a oxigenului, și cînd debitele afluenților și resurgențelor sînt diminuate din pricina evaporării puternice, sau a lipsei de precipitații. Unii autori (K i e n e r, 1978) consideră că fenomenul ar putea fi evitat printr-un pescuit preventiv și o mai bună verificare marină.

Autoreglarea sistemului este mai greu de judecat, poate și din cauză că nu există o supraveghere sistematică („monitoring") a lagunelor și limanelor noastre. Strategia cenotică ce caracterizează însă aceste ecosisteme sărace în specii și cu diversitate mică pare a fi cea de tip „i". Șansele unui astfel de ecosistem de a supraviețui sînt cu atît mai mari cu cît populațiile principale ale lui sînt mai capabile să

adopte strategii demografice de tip „r". O serie de specii din meiofauna vagilă epi-, endo- și hemiendobiontă are asemenea strategie de tip oportunist. Dintre ele amintim: *Limnodrilus hoffmeisteri, Streblospio shrubsoli,* aproape toate limnocardiidele relicte din genurile *Hypanis, Monodacna* și *Adacna, Schizorhynchus scabriusculus danubialis, Limnomysis benedeni* și speciile de *Corophium.* Din macrofaună *Neanthes succinea* și majoritatea speciilor de guvizi. Aceste specii au capacitatea de a se îndepărta rapid de locul unde se exercită agresiunea fizico-chimică, de a se înfunda pentru un timp în sediment, sau de a reduce contactul cu agenții perturbatori prin mecanisme de tipul secreției de mucus sau de închidere a valvelor. La fel își mai pot regla dinamica ionilor în schimburile cu mediul și ceea ce este mai interesant, manifestă în condițiile de înfruntare cu mediul schimbat, fenomenul de selecție pe termen scurt. Deși nu toate populațiile posedă un polimorfism evident, ca cel descris la *Streblospio* (M a n o l e l i, 1980), selecția pe termen scurt este oarecum asemănătoare cu selecția direcțională descrisă de Mettler și Greg, 1969 (B o t n a r i u c, 1979). Cît timp în lagune s-au păstrat parametrii fizico-chimici constanți, au existat și specii cu strategie demografică de tip „k". Numai că șansele lor de supraviețuire s-au diminuat pe măsura îndulcirii și aportului sedimentar fin, ele neavînd strategii eto-fiziologice suficient de elaborate pentru a le permite să reziste la aceste stressuri. Astfel, în Complexul lagunar Razim-Sinoe *Zostera marina* dintre macrofite, *Moerisia moeotica* dintre hidrozoare, crustaceele *Idothea baltica, Sphaeroma pulchellum, Mesopodopsis slabberi, Rhithropanopaeus harrissi tridentatus,* mugilidele și pleuronectiformele dintre pești s-au rărit sau au dispărut complet. Chiar și *Hydrobia ventrosa,* melc cu polimorfism accentuat, considerat de unii autori (B l a n d i n și al., 1976) ca un strateg de tip „r", se găsește rar sau deloc. Rolul lor funcțional însă a fost preluat în ecosistem de o parte din speciile citate mai sus, ca și de alte specii oportuniste pătrunse din ecosistemul deltaic. Acest lucru a fost posibil datorită redundanței funcționale existente înaintea modificării mediului, adică datorită prezenței unor specii capabile în orice moment să îndeplinească aceleași funcții în ecosistem, ca de pildă detritivorele ; nefiind limitate de către disponibilitățile de hrană, ele nu erau decît potențial competitive și redundanța asigurată.

Aflîndu-ne în fața noilor condiții de sedimentare și îndulcire a lacurilor litorale, desigur că ne interesează cum vor evolua ele din punct de vedere biologic, mai ales că se manifestă intenții tot mai vădite de amenajare. Dacă se compară evoluția acestor lacuri cu succesiunile stabilite de Odum (L e v i n t o n, 1970) pentru ecosistemele terestre, se observă un amestec de caractere, de stadii primare „imature" care au productivitate mare, selecție de tip, „s" dirijată spre cantitate, și stabilitate mică cu stadii „adulte", în care există un aport suplimentar de material organic în lanțurile trofice, circulînd prin mijlocirea detritusului și dezvoltînd producția bacteriană. Iar dacă ne plasăm la nivelul intervenției umane, care este fundamentală după modul în care este efectuată din start, atunci cu siguranță că ea va fi dirijată în sensul menținerii ecosistemelor în primul stadiu pentru obținerea producțiilor ridicate. Lagunele sînt considerate *a priori* ca ecosisteme eminamente productive și tocmai de aceea credem că se impune o analiză mai atentă a acestei productivități. Definiția ei resimte echivocurile la care se pretează termenul de producție, atunci cînd, inconștient ne abatem de la

terenul solid şi riguros al fiziologiei ecologice şi ecologiei energetice spre un domeniu mult mai aproximativ, dar mult mai aproape de interesele omului, care este cel al aplicării practice a ecologiei, mult mai vechi decît însăşi această ştiinţă, în cazul nostru domeniul acvaculturii. De aceea, noi trebuie să întreţinem, acolo unde este cazul, un echilibru între aporturile continentale şi vivificarea marină, pentru că, în contextul funcţionalităţii acestor ecosisteme, problema productivităţii în medii instabile nu mai poate fi tratată superficial.

BIBLIOGRAFIE

1. Blandin P., Barbault R., Lecordier C., Bull Ecol., 1976, 7, 4 : 391—410.
2. Botnariuc N., *Biologia generală*, Ed. Didactică şi Pedagogică, 1979.
3. Breier Ariadna, *Lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre*, Studiu hidrogeografic, Ed. Acad. R.S.R., 1976.
4. Cure Victoria, Nazîru Mariana, Roban Anca, David Cristina, Daneş Minodora, Bul. Cerc. Pisc., 1980, 33, 1 : 3—37 şi 2 : 27—54.
5. Floodgate G., New Scientist, 1975, 5 July : 19—21.
6. Kiener A., *Ecologie, physiologie et économie des eaux saumâtres*, Masson, 1978.
7. Levinton J., Amer. Natur., 1970 106, 950 : 472—486.
8. Mann K. H., Mem. Ist. ital. Idrobiol., 1972, 29 suppl. : 13—16.
9. Manoleli D., Gruia L., Nalbant T. T., Trav. Mus. Hist. nat. „Gr. Antipa", 1974, 15 ; 149—172.
10. Manoleli D., Trav. Mus. Hist. nat. „Gr. Antipa", 1980, 21 : 111—129.
11. Parsons T. R., Takahashi M., Hargrave E., *Biological Oceanographic Processes*, Pergamon Press, 1977.
12. Schlichter D., Proc. 9th Eur. Mar. Biol. Symp., 1975 : 395—405.
13. Udrea V., Cerc. marine IRCM, 1971, 2 : 131—148.
14. Wilde (de) P.A.W.J., în : Mc. Cave I.N. The benthic boundary layer, Plenum Press, 1976.

Muzeul de Istorie naturală „Grigore Antipa" Bucureşti
Institutul de Meteorologie şi Hidrologie Bucureşti
Institutul de cercetări şi proiectări pentru Gospodărirea apelor Bucureşti
Institutul român de cercetări marine Constanţa

ASUPRA UNEI VERIGI TERMINALE DIN PELAGIALUL MĂRII NEGRE

ON A TERMINAL RING OF THE BLACK SEA PELAGIAL

M. T. GOMOIU

Meduza *Aurelia aurita* (L.), bine cunoscută în Marea Neagră ca formă de apă rece (*1*), a fost considerată ca avînd mică importanță în structura și funcționarea ecosistemului pelagial (*4 ; 5 ; 6*). În ultimul deceniu însă, *Aurelia* a devenit o specie comună în pelagialul Mării Negre, populațiile sale fiind deosebit de abundente în sezonul cald (*8*).

În 1978, cu ajutorul unei camere subacvatice de televiziune, am observat că în marea deschisă *Aurelia* forma populații ale căror densități variau între 3,6 ex/m^3 și 11,3 ex/m^3 ; sub 1 m^2, în coloana de apă pînă la 55 mm adîncime se aflau între 9,0—134,4 exemplare *Aurelia* (*2*). Pe baza celor peste 320 observații efectuate, am putut estima orientativ că în pelagialul Mării Negre biomasa totală a meduzei *Aurelia aurita* se ridică la 300—450 milioane tone, o cantitate de zeci de ori mai mare decît cu 2 decenii în urmă (*4*). Dezvoltarea în masă a acestei scyphomeduze poate fi considerată, în primul rînd, ca rezultat al eutrofizării Mării Negre — a sporit baza trofică primară și totodată a sporit cantitatea zooplanctonului. În al doilea rînd, creșterea numărului de *Aurelia* se poate corela cu reducerea considerabilă a numărului de pești planctonofagi, concurenți trofici ai meduzei, inclusiv a unor specii consumatoare de *Aurelia,* ca de ex. scrumbia albastră (*Scomber scombrus* L.).

În condițiile actuale în care *Aurelia aurita* înregistrează o dezvoltare neobișnuită în Marea Neagră, rolul ei în energetica comunității planctonice nu mai poate fi neglijat. Marea cantitatea de *Aurelia* — specie fără importanță trofică, nu poate fi susținută în cadrul ecosistemului pelagial decît pe seama unei energii ridicate ; această energie venită pe mai multe canale se înfundă și se pierde la nivelul meduzelor.

Hrana meduzelor este alcătuită din microfite, substanță organică particulată — detritus, apoi din mici animale planctonice — crustacei mărunți, larve de moluște și polichete, mici meduze etc. ; se poate însă considera că în hrana de bază a meduzei *Aurelia aurita* din Marea Neagră intră toate organismele zooplanctonice de talie redusă aflate la diverse nivele trofice (*3 ; 4*). Necesarul de hrană pentru un singur exemplar de *Aurelia,* în cursul întregii vieți la temperatura de 8°C este de 17,88 kcal ; aceasta corespunde la 88,51 zooplancton, cu o capacitate de asimilare de 70% (*4*). Prin schimbarea temperaturii de la 8°C la 20°C necesarul de hrană poate fi de două ori mai mare.

Aurelia aurita, specie ce nu selectează hrana animală sau vegetală, reprezintă terminala unor lanțuri trofice cu lungimi variate. Lanțul trofic scurt definit de relația „fitoplancton — *Aurelia*" are o importanță redusă ; microfitele reprezintă mai puțin de 1% din greutatea hranei (*3*). Lanțurile trofice mai lungi, în care intră zooplanctontele ierbivore sau carnivore, sau cele cu hrană mixtă au o importanță mai mare în energetica comunităților pelagialului ; cea mai mare însemnătate în hrana meduzelor o au copepodele — 32,9%, cladocerele — 16,7%, *Noctiluca* — 31,7%, larvele veligere de moluște — 13,9% etc. (*3*).

Datele noastre privind abundența meduzei *Aurelia* în zonele de larg ale Mării Negre (*2*) au stat la baza evaluării rolului acestei specii în comunitatea planctonică (7). S-a calculat că *Aurelia* consumă pînă la 30% din biomasa mezozooplanctonului. Consumul zooplanctonului de către meduze depășește de 3—6 ori producția lor. Aceasta conduce la o scădere simțitoare a producției reale și la o intensificare a diminuării biomasei zooplanctonului cu rol trofic (7). În zonele de mică adîncime ale părții de nord-vest a Mării Negre, unde cantitățile și dimensiunile meduzelor sînt de regulă de 2 ori, iar biomasele de 4 ori mai mari decît în largul mării, rolul lor în energetica comunităților planctonice este evident mult mai important.

În condițiile eutrofizării crescînde, populațiile de *Aurelia aurita* ocupă un rol deosebit de important în cadrul pelagialului Mării Negre. Cunoașterea deplină a energeticii în comunitatea planctonică actuală, se va putea însă realiza numai atunci cînd se vor cuantifica și lua în analiză și alte elemente ce definesc ecosistemul pelagial, și în primul rînd bacteriile, protozoarele (zooflagelate și ciliate) și desigur, peștii.

BIBLIOGRAFIE

1. Borcea I., *Ann. Sc. Univ. Jassy, 1928*, **15**, *1—2* : 286—298.
2. Gomoiu M. T., Kuprianov S. S., *Ekosistemî pelagiali Cernogo morea*, Izd. „Nauka", Moskva, 1980.
3. Mikhailov B. N., *Zoolog. jurnal, 1962*, **41**, *2* : 286.
4. Mironov G. N., *Biologhia i raspredelenie planktona iujnîh morei*, Izd. ‚Nauka", Moskva, 1967.
5. Mironov G. N., *Biologhia moria*, Izd. „Naukova dumka", Kiev, 1971, 24 : 49—69.
6. Petipa T. S., Pavlova E. V., Mironov G. N. *Marine Food chains* (J. H. Steele, Ed.) Oliver et Boyd Edinburgh, 1970.
7. Shushkina E. A., Vinogradov M. E., Lebedeva L. P., Umnov A. A., *Ekosistemî pelaghiali Cernogo morea*, Izd. „Nauka", Moskva, 1980.
8. Zaitev I. U., *Cercetări marine — Recherches marines*, IRCM, 1979, 12, 7—32.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

ASPECTE ALE EVOLUȚIEI ZOOPLANCTONULUI DIN LAGUNA SINOE.

ASPECTS OF ZOOPLANCTON EVOLUTION IN LAGOON SINOE

ADRIANA PETRAN, TEODORA ONCIU, ELENA IALINA, MARIA RUSU

Lacul Sinoe, unitatea cea mai sudică a marelui sistem lagunar Razelm-Sinoe, considerată pretabilă unor amenajări pentru practicarea pisciculturii dirijate, a reprezentat pentru I.R.C.M. — Constanța obiectul unor cercetări complexe începute din anul 1970.

Regimul hidrologic specific determinat de dubla sa alimentare cu apă (dulce din Dunăre și sărată cu apă de mare), a imprimat o permanentă instabilitate a parametrilor fizico-chimici, în primul rînd a salinității, impunînd urmărirea evoluției și mutațiilor suferite de ihtiofauna lagunei Sinoe în corelație cu modificările condițiilor de mediu. În tot acest interval s-a cercetat structura comunităților planctonice și bentale, pentru înregistrarea evoluției factorilor biotici ce caracterizează troficitatea lagunei.

Variațiile regimului salin, tendința acentuată de îndulcire din ultimii ani, datorită pe de o parte reducerii treptate a influenței marine (închiderea parțială a legăturilor naturale cu marea) și pe de altă parte, aportul crescînd al apelor dulci ale Dunării (amenajarea de canale noi cu Razelmul) și-au pus amprenta asupra compoziției și cantității organismelor planctonice care au prezentat în acești ani mari variații.

Evidențiem în cele ce urmează modificările apărute în ultimii ani în compoziția specifică a unor grupe zooplanctonice, consecință a schimbării condițiilor de salanitate și evoluția biomasei zooplanctonului, ca element indicator al capacității trofice a bazinului, al productivității sale biologice.

Pînă în anul 1977, s-au manifestat puternice oscilații în factorii fizico-chimici, îndeosebi o salinitate inconstantă cu variații bruște, care au determinat nu numai de la un an la altul mari modificări în compoziția populațiilor zooplanctonice, dar și în cursul aceluiași an, deosebiri importante între diferitele areale ale acvatoriului, în raport cu influențele de apă marină sau de apă dulce.

Îndulcirea produsă în cea de-a doua jumătate a anului 1975 și în 1976, a determinat deja restrîngerea numărului de specii de origine marină ; a fost momentul dispariției din zooplancton a naupliilor de *Balanus* și a Tintinidelor.

Tendința de îndulcire s-a acentuat în anii care au urmat, așa încît în 1978, s-a evidențiat deja caracterul preponderent dulcicol iar

în configurația zooplanctonului lagunei, speciile dulcicole au început să înlocuiască pe cele salmastricole.

Analizînd doar evoluția copepodofaunei, ai cărei reprezentanți au o deosebită valoare trofică, se remarcă frecvența și densitatea din ce în ce mai scăzută a unor specii ca de exemplu *Acartia clausi*, care în 1980 a apărut doar sporadic, în schimb s-au consolidat populațiile altor specii neînsemnate cantitativ în anii anteriori — *Heterocope caspia, Calanipeda aqua-dulcis*. Se poate vorbi deci de o restrîngere treptată a numărului de specii de origine marină (ex. Tintinnide, nauplii de *Balanus*, copepodul *Acartia clausi)* și de importanța crescîndă a unor specii dulcicole pătrunse din Razelm (copepodul *Heterocope caspia*, specii de cladocere).

Dinamica biomasei zooplanctonului trofic, pe întreaga perioadă de 10 ani, evidențiază anii 1973 și 1974 cu ridicate valori de biomasă, după care se semnalează în următorii doi ani, o scădere semnificativă a bazei trofice zooplanctonice ; anul 1977 se detașează în acest șir de variații anuale printr-o biomasă ce a depășit de 7 ori pe cea din anul anterior (cea mai ridicată biomasă din întreaga perioadă — 1441,4 mg/mc). Acesta este anul în care, alături de formele dulcicole care începuseră să apară în structura calitativă a populațiilor zooplanctonice din lagună, se mențin cantități importante și valoroase elemente salmastricole.

Biomasele medii ale anilor următori (1978 și 1979) au fost mult coborîte (de cca 4 ori mai scăzute), dar cu valori destul de apropiate (cca 300 mg/mc) (Tabel 1). Aceste biomase au fost date aproape în exclusivitate de specii dulcicole.

Tabelul I

Valorile medii anuale ale densității (ex/m^3) și biomasei (mg/m^3) zooplanctonului din laguna Sinoe în perioada 1977—1980

	1977	1978	1979	1980
Densitatea (ex/m^3)	383.848	124.154	54,535	47.021
Biomasa (mg/m^3)	1441,40	327,26	352,93	223,93

Tendința de omogenizare a condițiilor de mediu pe toată suprafața lagunei, a fost foarte evidentă în anul 1980, reflectîndu-se și într-o destul de mare uniformitate a valorilor de biomasă pe întreg acvatoriul (*1*).

Se poate aprecia că în condițiile apelor oligohaline ale lagunei Sinoe, condiții stabilizate în ultimii doi ani, s-a dezvoltat un zooplancton dulcicol care a constituit o importantă hrană pentru puietul și peștii planctonofagi.

BIBLIOGRAFIE

1. Petran A., Ialina E., 1980 — *Cercetări marine*, **13**, Supl.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

STADIUL ACTUAL AL PRODUCȚIEI PRIMARE A LACULUI TECHIRGHIOL.

ACTUAL SITUATION IN PRIMARY PRODUCTION OF LAKE TECHIRGHIOL

H. ȘKOLKA, FL. VASILIU, A. BOLOGA

În contextul actual al eutrofizării tuturor apelor continentale, este important de urmărit evoluția ecologică a unui lac cu importanță terapeutică mare așa cum este Techirghiolul.

La nivelul anului 1978 am încercat, pe baze bibliografice, să conturăm schița evoluției producției primare a lacului. Rezultatele la care am ajuns la etapa dată, conturau următorul tablou al dezvoltării microflorei din lac :

— O înflorire cronică dată în anotimpul rece de *Gloeobothrys clorinus* (asociat uneori cu *Amphiprora paludosa)* iar în cel cald de *Synechococcus curtus,* însoțit în permanență de *Chroomonas caudata* și *Cryptomonas ovata.* N-a lipsit din nici un sezon *Oxyrrhis marina.*

— Mediile anuale ale valorilor fitoplanctonului au fost în 1976 de 1.267 milioane celule/l și 11,4 g/mc ; în 1977 de 43.755 milioane celule/l și respectiv 13,73 g/mc, pentru ca în 1978 să atingă 56.604 milioane celule/l și 14,76 g/mc.

În urma cercetărilor efectuate în perioada 1976—1978 am conchis că sporirea neîncetată a cantității de fitoplancton s-a datorat creșterii neîntrerupte a nivelului lacului, concomitent probabil cu spălarea îngrășămintelor agricole de pe terenurile adiacente. În aceeași perioadă s-a remarcat și o puternică reducere a transparenței lacului, exprimată prin vizibilitatea discului Secchi la 10—20 cm.

Condițiile de turbiditate nou create au determinat ca limita inferioară de repartiție a algei verzi *(Cladophora vagabunda* să se reducă la cca 2 m, reducere considerabilă dacă o raportăm la cea dată de Țuculescu (4,0—4,5 m). Dacă mai adăugăm la acest aspect și faptul că în urma creșterii nivelului lacului în 1977, eroziunea a colmatat substratul pretabil instalării tufelor tinere de alge, avem explicația scăderii treptate a biomaselor macroalgale în intervalul amintit.

În intervalul 1979—1981 nivelul lacului a continuat să crească, atingînd în mai a.c. +140 cm. Ca și în 1977, falezele au devenit active, parte din pășunile învecinate fiind inundate. Concomitent salinitatea a scăzut sub 60 g ‰ iar transparența a ajuns la 100 cm. În acest context elementele biogene au rămas la aceleași cote ridicate de abundență, în timp ce valorile fitoplanctonului au scăzut astfel : 9.356 milioane celule/l și 9,09 g/mc în 1979 și 17.336 milioane celule/l și numai 6,03 g/mc în 1980.

Evoluția din anul 1981 este și mai concludentă : 2.780 milioane celule/l și 4,08 g/mc în ianuarie și 6.750 milioane celule/l și 7,0 g/mc în februarie. În luna martie, concomitent cu creșterea transparenței înregistrăm 226 milioane celule/l și 2,65 g/mc iar în aprilie 293 milioane celule/l și 3,11 g/mc.

Pentru a determina cu precizie producția primară a lacului, în cursul anului 1980 s-au efectuat două serii de determinări cu ajutorul ^{14}C. În luna iulie, în care densitatea a avut valoarea medie de 30.395 milioane celule/l s-au înregistrat în patru puncte valori ale asimilației cuprinse între 31,9—100,7 mg C/mc/zi, în timp ce în luna noiembrie, cînd fitoplanctonul era extrem de sărac (85 milioane celule/l), valorile producției au fost de 3,8—64,9 mc C/mc/zi.

În ceea ce privește *Cladophora vagabunda*, așa cum am arătat, s-a constatat o reducere semnificativă a arealului de răspîndire pe verticală. În pricipal cauzele sînt două : pe de o parte diminuarea transparenței apei, iar pe de altă parte procesul de colmatare a substratului, care este și așa destul de redus, constituit din bolovani, scrădiș și chiar nisip grosier. Faptul că în ultimii doi ani găsim alga instalată cu precădere pe vegetația terestră (în prezent inundată), nu poate compensa în general diminuarea arealului ei de distribuție. Este de la sine înțeles că în atare condiții și producția anuală s-a diminuat.

În prezent cele mai productive zone sub aspect macroalgal sînt cele de la cozile lacului, unde în intervalul aprilie—iulie se dezvoltă în masă trei specii de alge verzi : *Cladophora vagabunda, Enteromorpha intestinalis* și *Ulothrix sp.* Ultimele două au început, o dată cu influența tot mai pronunțată a apelor freatice să se constituie în biomase semnificative. O recentă evaluare a producției macroalgale în aceste zone ne-a arătat că în decurs de 60 zile, pe o suprafață de 2.400m^2 s-au produs aproximativ 12.750 kg (greutate umedă), ceea ce exprimă o producție de 2,6 kg/m^2/lună.

În conjunctura actuală, din punct de vedere floristic, nu este exclusă o îmbogățire calitativă cu specii din genurile *Enteromorpha, Ulothrix* și *Cladophora*, în detrimentul eco-tipului *Cladophora vagabunda.*

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

EVOLUȚIA INDICILOR DE TROFICITATE AI LACULUI SIUTGHIOL CA URMARE A SISTĂRII UNOR SURSE DE IMPURIFICARE.

EVOLUTION OF TROPHICITY INDEXES OF LAKE SIUTGHIOL, AFTER STOPPING THE SOURCES OF IMPURIFICATION

MIRELA FLORESCU, M. GHINEA, RODICA CHIREA

Situat la nord de orașul Constanța și despărțit de mare printr-un cordon litoral de 300—500 m lățime, lacul Siutghiol (numit în prezent lacul Mamaia) are o suprafață totală la cota 1,47 m.d.M. de 1 846 ha și un volum de 76 milioane m.c. Adîncimea medie de cca 4 m nu dă decît o idee vagă asupra configurației fundului, care, în afară a două zone adînci de peste 16 m, prezintă porțiuni mari cu adîncimi mici, chiar de sub 1 m.

Alimentat în proporție de 70—80 % din subteranul carstic, lacul se prezenta în trecut ca o apă în general săracă în materii nutritive, vegetația acvatică superioară emersă slab reprezentată, în timp ce vegetația acvatică submersă apreciabil mai bogată, reprezentată prin *Chara, Potamogeton și Vallisneria.* Planctonul dominat de *Ceratium, Pediastrum,* rotiferi și copepode era în general sărac.

Pe măsura dezvoltării turistice și intensificării exploatării agricole și industriale a regiunii, consumul din lacul Siutghiol a crescut ca și aportul exterior de materii organice și biogene.

Intrarea în funcțiune a U.S.A.S.—Năvodari care utiliza, în mod provizoriu, apă din lacul Siutghiol, (cca 1 m^3/s) a dus la o scădere îngrijorătoare a nivelului pînă la cota +72 cm.

Pentru compensarea consumurilor și menținerea lacului la un nivel asigurător peste cel al mării, s-a procedat la introducerea în lac a apei rămase neutilizată din canalele principale de irigație și ulterior (în anul 1972) s-a admis în mod provizoriu, pomparea unui debit de circa 1 m^3/s din canalul Cara Su direct în lac, în zona centralei Ovidiu. Această soluție provizorie a adus o înrăutățire bruscă a calității apei lacului Siutghiol, apa canalului fiind impurificată de apele uzate deversate de la crescătoria de porci Nazarcea, conținînd 29 mg N/l azot total din care 25 mg N/l sub formă de ioni amoniu și circa 4 mg P/l fosfor total.

Lacul Siutghiol a reacționat printr-o intensă înflorire cu alga albastră *Microcystis aeruginosa,* care a înlăturat practic toate celelalte specii (media în lac 2 276 mg/l, cu maxime de 6 946 mg/l). Aspectul apei a devenit extrem de neplăcut, cu o intensă colorație albastră—verde. Chimismul apei s-a modificat profund : saturația cu oxigen dizolvat a ajuns,

ca medie în lac, pînă la 163%, cu maxime de ordinul 200%, concentrația de azot total a ajuns la 4,0 mg N/l din care ioni amoniu pînă la 3,0 mg N/l, iar fosfor total pînă la 0,43 mg P/1.

Cercetări sistematice începute în 1972 de I.C.P.G.A. și O.G.A. Constanța în șase zone pe conturul lacului și ulterior în 18 puncte fixate în zone caracteristice, au pus în evidență faptul că există o relativă uniformitate a compoziției apei, datorită probabil vîntului practic permanent și valurilor provocate de circulația ambarcațiunilor de agrement. Verificările efectuate în diferite puncte pe adîncime au atestat această relativă uniformitate a calității apei. Ca un exemplu poate fi arătat că, deși la nivelul de contact apă—nămol de fund concentrația de oxigen este foarte apropiată de zero, la cîțiva centimetri mai sus, această concentrație se apropie sau depășește chiar valoarea de saturație. În aceste condiții, analiza rezultatelor obținute a utilizat valorile medii pentru întreaga masă de apă a lacului.

În urma sesizării făcută de I.C.P.G.A., la mijlocul anului 1973, s-a hotărît sistarea introducerii apei din canalul Cara Su, menținîndu-se numai deversarea apelor din canalele de irigații. În aceste condiții apa lacului a cunoscut o oarecare redresare calitativă, lentă, urmărită sistematic de Oficiul de gospodărire a apelor Constanța în perioada 1974—1979. În studiul efectuat din nou de I.C.P.G.A. împreună cu O.G.A. Constanța în anul 1979, s-a constatat: saturația cu oxigen medie a fost în jur de 100%, apărînd însă și minime de 56% ; substanțele organice au prezentat valori cuprinse între 13 și 19 mg O_2/1. Conținutul în principalii nutrienți (azot și fosfor), conform limitelor propuse de I.C.P.G.A. situează lacul Siutghiol în categoria lacurilor eutrofe. Azotul total a fost în jur de 2 mg N/l iar fosforul total între 0,1—0,2 mg P/1. Chiar în aceste condiții, potențialul nutritiv al apei lacului rămîne foarte ridicat, manifestîndu-se printr-o extrem de variată și abundentă dezvoltare a biomasei fitoplanctonice. Deși valoarea biomasei fitoplanctonice este cuprinsă între 20 și 30 mg/l, trebuie subliniată marea diversitate a cloroficeelor, flagelatelor și cianoficeelor din apa lacului Siutghiol. Dezvoltarea mare a zooplanctonului atestă posibilitatea dezvoltării producției piscicole a lacului Siutghiol, deși în perioadele calde apariția unor masive înfloriri cu alge albastre ar putea crea neajunsuri.

În concluzie se poate spune că în lacul Siutghiol s-a pus în evidență o accelerare puternică a procesului de eutrofizare care poate fi corelată cu :

— aportul exterior de materie organică și nutrienți ;

— scăderea aportului de apă subterană în timpul sezonului de vară cînd consumul de apă potabilă captată din aceeași sursă crește apreciabil ;

— accelerarea în timpul sezonului cald a descompunerii nămolului de fund, provenit atît din deversările de ape uzate cît și din vegetația abundentă, dezvoltată în apa lacului ;

— amestecul continuu al apei, care favorizează difuzia elementelor nutritive provenite din surse exterioare sau din descompuneri.

După puternica alterare calitativă din vara și toamna anului 1972, măsurile luate în 1973 au avut ca efect o îmbunătățire rapidă a calității apei lacului Siutghiol. Trebuie accentuat însă că redresarea completă necesită un timp mult mai îndelungat, apărînd încă uneori în sezonul cald, dezechilibrări ale lanțului trofic cu consecințe nefavorabile asupra calității apei și posibilităților de folosire.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor București
Oficiul de Gospodărirea Apelor Constanța

POLUAREA APELOR MARINE COSTIERE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE ȘI FENOMENUL DE EUTROFIZARE.

THE POLLUTION OF THE NEARSHORE ROMANIAN MARINE WATERS AND THE EUTROPHICATION PHENOMENON

PIA ELENA MIHNEA

In the last twenty years the Romanian nearshore waters undergone a high eutrophication process as a consequence of impurification by waste waters.

The concentration of $P\text{-}PO_4^{3-}$ and $N\text{-}NO_3^{2-}$ became higher and the organic substance has been concentrated and diversified. Several compounds, representing different mineralization levels, heavy metals, pesticides, detergents etc., occured. All these were reflected in the structure and productive capacity of phytoplanktonic community. The state of biocenosis is described using some qualitative aspects as well as the total biomass, diversity index and entropy.

GENERALITĂȚI

Fenomenul de eutrofizare poate fi definit ca accelerare a aportului de principii chimice care favorizează fotosinteza, influențînd, prin urmare, populațiile algale (B e n n e k o m și colab., 1975).

Termenul de poluare cuprinde toate alterările stării naturale ale apei și biocenozelor sale.

Poluarea și eutrofizarea nu sînt același lucru : un areal acvatic poate fi poluat fără a deveni eutrof. Atunci cînd poluarea este cauzată de către apele reziduale industriale, care conțin substanțe acide, toxice etc., are loc o inhibare a activității metabolice a tuturor componentelor sistemului, sau o distrucție a acestora. Anumite categorii de ape uzate industriale, însă, pot provoca efecte inhibitorii numai pe zone limitate, acolo unde concentrația factorilor de impurificare este ridicată. Pe măsura difuziei acestor factori, crește diluția lor, ei putînd deveni stimulatori și prin urmare, au un efect de eutrofizare.

Unele substanțe poluante pot stimula activitatea producătorilor marini, indiferent dacă starea lor de concentrare este scăzută sau ridicată. Spre exemplu, apele uzate menajere au un conținut ridicat de substanțe nutritive minerale și organice, care joacă un rol stimulator în dezvoltarea fitoplanctonului.

Prin urmare, cele două noțiuni eutrofizare și poluare fără a fi același lucru sînt strîns interrelate : anumite categorii de poluare au ca urmare eutrofizarea mediului acvatic ; eutrofizarea poate duce la poluare

secundară în urma declanşării fenomenelor de „înflorire" care sînt însoţite de deficit de oxigen.

În condiţiile dezvoltării demografice şi industriale din ultimii 15—20 de ani, în mediul marin au fost semnalate unele modificări chimice şi biologice.

Institutului român de cercetări marine i-a revenit sarcina urmăririi gradului de impurificare a mediului marin şi al consecinţelor induse la nivelul biocenozelor. A fost întocmit şi realizat un program complex de cercetare al poluării în zona litorală cuprinzînd : starea chimică a apelor ; încărcătura bacteriană patogenă ; încărcătura bacteriană care răspunde de degradarea materiei organice ; încărcătura micotică alhtonă şi patogenă ; starea biocenozei fitoplanctonice ; mecanismul fenomenelor de „înflorire" ; dinamica biocenozei zooplanctonice ; dinamica biocenozei zoobentale.

Eşantioanele de apă şi organisme marine au provenit atît din reţeaua de staţii aflată în zona litorală precum şi din alte puncte ale zonei litorale şi neritice. Stabilirea acestora din urmă a avut rolul satisfacerii specificului de studiu al fiecăreia dintre biocenozele abordate, precum şi al obţinerii unei cantităţi cît mai mari de informaţii.

Sursele de poluare litorală sînt esenţialmente deversorii de ape uzate menajer şi industrial.

Complexitatea conţinutului, debitul şi frecvenţa deversării apelor uzate au avut o însemnătate deosebită în procesul eutrofizării zonei acvatice litorale.

REZULTATE ŞI DISCUŢII REFERITOARE LA EFECTELE IMPURIFICĂRII MODIFICĂRILE CHIMICE ALE APEI MARINE

A fost observată creşterea concentraţiei principalilor anioni trofici (Cuingioglu şi Bilal) : $P—PO_4^{3-}$; $N—NO_3^{2-}$ şi substanţa organică au crescut cu un factor de 10 pînă la mai mult de 100 ; detergenţii s-au întreţinut la nivele cuprinse între 0,05 şi 1,302 mg lauril sulfat de sodiu l^{-1} (Cuingioglu, comunicare personală) ; au fost identificate pesticidele netoxice şi toxice din categoriile HCH α, ß, μ, Δ, DDE, DDD şi cei doi izomeri ai DDT, în concentraţii de 0,005—3,28 ppm (Bilal, comunicare personală) ; metalele grele : Zn (1,3—153,40 μg l^{-1}, Cu (urme—11,70 μg l^{-1}), Fe (0,06—2,09 mg l^{-1}), Cd (urme — 2,3 μg l^{-1}) şi Pb (urme—2,7 μg l^{-1}), nu în toate dozările au fost concentrate periculos de mult, particularitatea fiind menţinerea constantă în masa apei (Şerbănescu, Pecheanu, Mihnea 1978; şi comunicare personală Munteanu & Pecheanu).

Paralel cu sporirea cantităţii de substanţă organică au apărut în mediul marin compuşi chimici ce reprezintă diferitele trepte de degradare organică. În această ordine de idei trebuiesc reţinute următoarele : (a) creşterea corelativă a $N—NH^-_3$ cu cea a factorilor auxotrofi ca rezultat al amplificării cantitative a deversării apelor uzate menajer şi industrial ; (b) nivelul $N—NH_3$ a oscilat în anii din urmă între 22,54 şi 560 μ l^{-1} (Bilal, comunicare personală) ; (c) dintre factorii auxotrofi, în apele uzate menajer şi cele uzate industrial, în special în cazul apelor uzate de către industria alimentară, sînt prezente ciancobalaminele, precum şi compuşii intermediari ai degradării organice ; (d) apele

Flora bacteriană de origine fecală din apele costiere a arătat o corelaţie pozitivă şi foarte semnificativă cu cantitatea şi calitatea apelor uzate, deversate în cursul intervalului 1970—1980 (V e l e s c u).

În perioada cuprinsă între 1974—1980 încărcăturile micotice cele mai mari, exprimate în număr de spori viabili l^{-1} s-au semnalat în deosebi în porţiunea nordică a zonei, în dreptul punctelor aflate în aria de influenţă a deversorilor cu flux continuu (M u j d a b a M. A p a s, în acest volum).

Ţinînd cont de faptul că organismele fitoplanctonice sînt cele care reflectă fidel nivelul de trofie al apei, se va stărui în cele ce urmează asupra acestui grup.

Pentru sublinierea modificărilor observate la nivelul biocenozei fitoplanctonice toate observaţiile vor fi raportate la perioada anilor 1962—1965 (B ă c e s c u şi colab., 1965 ; B o d e a n u, 1967 ; S k o l k a, 1967).

1. *Raportul grupelor taxonomice*

În apele Mării Negre îşi desfăşoară ciclul biologic reprezentanţi ai încrengăturilor : *Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Cryptohyta, Xanthophyta* şi *Cyanophyta.* În perioada 1956—1963, diatomeele constituiau în medie 85,97% din fitoplancton, peridineele 13,76%, iar restul taxonilor, 0,42%. Începînd cu 1965 (M i h n e a, 1969) s-a observat tendinţa creşterii flagelatelor * şi cloroficeelor ; au fost notate procentele : diatomee 65,81, peridinee 10,07, flagelatele şi cloroficeele 14,19%.

Faţă de această situaţie, în intervalul 1975—1980 a fost observată o oscilaţie a diatomeelor între 38,47—76,08%, a peridineelor între 10,28 (1976) — 44,21% (1980), iar celelalte grupări între 13,68 (1975) — 17,45% (1977).

Valorile citate se referă la media anuală a acestor grupe fitoplanctonice. Valorile brute înregistrate în cursul anilor au demonstrat modificări ale raportului dintre grupările componente ale biocenozei fitoplanctonice, înclinînd în favoarea peridineelor sau flagelatelor şi cloroficeelor. Creşterea exagerată a procentului uneia sau unora dintre încrengături este dependentă nu numai de timpul prelevării, ci şi de locul prelevării probei. Cantitatea flagelatelor şi cloroficeelor este mare în zonele supuse influenţei directe a deversorilor, se atenuează în punctele mai îndepărtate, sau lipsesc uneori în staţia martor (5 şi 10 Mm distanţă de ţărm).

În esenţă, modificarea raportului dintre încrengături a avut la bază instalarea unor taxoni noi care s-au reprodus excesiv.

Au fost identificaţi reprezentanţi ai încrengăturilor *Euglenophyta, Chlorophyta, Chrysophyta* şi *Dinophyta.*

*Se vor denumi cu acest termen reprezentanţii încrengăturilor *Euglenophyta* şi *Chrysophyta* ori de cîte ori se vor menţiona împreună.

2. *Modificarea ciclului biologic*

2.a. *Specii frecvente în fitoplancton care și-au modificat ciclul biologic.*

În ceea ce privește desfășurarea ciclului biologic al speciilor *Skeletonema costatum* Grev. Cl., *Cyclotella caspia* Grun. și *Exuviaella cordata* Ostf., față de referințele citate pentru perioada 1962—1965, în cursul anilor 1975—1980 au fost observate următoarele.

— Ciclul biologic al acestor specii se desfășoară în cursul întregului an.

— În cazul existenței a două puseuri de diviziune activă în cursul ciclului biologic *(Skeletonema* și *Cyclotella)* s-a produs o reducere, sau o excludere (1975, *Cyclotella)* a pauzei ce le separa.

— Tendința reluării diviziunii la începutul sezonului de toamnă, s-a transformat în a doua maximă de densitate celulară *(Skeletonema* și *Cyclotella).*

— Sub aspect cantitativ, valorile înregistrate în ultimii ani le depășesc net pe cele ale anilor 1962—1965.

— Pentru perioada aprilie—iunie 1962—1965 *Skeletonema costatum* a atins densități cuprinse între $2,4—10\times10^6$ cel 1^{-1}; în aceeași perioadă a anilor 1975—1980 densitatea celulară a oscilat între $2,4—51,86\times\times10^6$ cel 1^{-1}.

— În zona de mică adîncime, în dreptul stației „Prof. Ion Borcea" Agigea, au fost atinse densități pînă la $97,5\times10^6$ cel 1^{-1}.

— *Cyclotella* avea un nivel mediu de densitate de $3,2\times10^3—1\times\times10^5$ cel 1^{-1}, în mod excepțional depășind această limită ($12,4\times10^6$ cel 1^{-1}, iunie, 1965); în ultimii ani oscilează între valori medii $9\times10^3—1\times\times10^6$ cel 1^{-1}.

— De la valori medii cuprinse între $1\times10^4—5\times10^4$ cel 1^{-1} (excepțional 2×10^6 cel 1^{-1}), *Exuviaella* și-a amplificat densitatea la valori oscilînd între cifre mai mari de 1×10^3 și 5×10^6 cel 1^{-1}.

2.b. *Specii rare în fitoplancton înainte perioadei analizate.*
Chaetoceros simplex var. *calcitrans* Pauls.

Acest organism a fost identificat în sezonul de primăvară, nivelul densității în mod obișnuit fiind sub 1×10^4 cel 1^{-1} (de ex. 1968; Mihnea, 1969).

În anii 1975—1980, analiza efectuată în zona de influență a uscatului a atras atenția asupra cantităților foarte mari a acestei alge. Declanșarea diviziunii exponențiale a acestui organism are loc în cursul sezonului de primăvară; maximele sînt observate primăvara și toamna (valori medii cuprinse între $1\times10^5—4,5\times10^6$ cel 1^{-1}).

În sezonul de vară, densitatea medie scade sub 1×10^5 cel 1^{-1}.

Prezența acestei alge la valori semnificative în dreptul deversorilor sau în ariile imediat influențate de acestea (Năvodari, Mamaia, IRCM, Eforie Sud, Vama Veche și Mangalia), sugerează că dezvoltarea ei este provocată de prezența și mai ales de mărimea unui factor generat de sursele de impurificare.

Nitzschia closterium (Ehr.) W. Sm. și *Nitzschia tenuirostris* Mer. Aceste două specii sînt menționate printre algele a căror frecvență sporadică poate fi considerată tipică. În cursul anilor 1962—1965, sînt prezente în fitoplancton aproape în cursul întregului an, la nivele inferioare concentrației de 1×10^3 cel 1^{-1} (o singură excepție : 1964 luna iunie 1×10^5 cel 1^{-1}). Față de această situație au fost observate în ultimii ani modificările ce urmează.

— Valorile maxime înregistrate oscilează între 5×10^4 și 1×10^5 cel 1^{-1}.

— Lucrînd pe o arie mult mai vastă decît s-a lucrat în deceniul de comparație, au fost remarcate limite extrem de largi de variație ale densității celulare, explicate prin cantitatea și calitatea la un moment dat, a factorilor răspunzători de multiplicarea acestor alge.

Există un număr mare de evidențe care demonstrează atît capacitatea unora dintre speciile genului *Nitzschia* (în mod deosebit *N. closterium*), de a utiliza produși de natură organică, precum și existența unor factori cu rol stimulator asupra diviziunii acestor specii. Tiamina, glicerolul, glucoza, sînt utilizate de către *Nitzschia closterium* ca substrat trofic avînd un efect de stimulare a diviziunii, creșterea fiind de 2—3 ori mai mare față de martor (Cheng & Antia, 1970 ; Tokuda, 1966). *Nitzschia closterium* crește bine în prezența formelor oxidate ale azotului (Ryther, 1954), dar în aceeași măsură pe azotul amoniacal, avînd o sporire a ratei de diviziune în prezența azotului de origine ureică (Mihnea și Voinescu, 1979).

3. *Instalarea de specii noi în biocenoza fitoplanctonică*

Diversitatea mediului sub aspect chimic a avut printre altele, semnificația creerii de nișe noi, disponibile organismelor tipice condițiilor „oferite". S-a constatat instalarea în biocenoză a unor organisme de origine mediteraneană și dulcicolă, care au devenit frecvente, uneori dominante, sau sînt capabile chiar să producă „înfloriri".

Dintre acestea, *Raciborskiella salina Wislouch* (fam. *Prasinophyceae*), are un ciclu biologic limitat la sezoanele primăvară-vară (martie-iulie), uneori apărînd la începutul toamnei (august, 1977). Densitățile maxime au fost notate în lunile aprilie și mai ($1—14\times10^3$ cel 1^{-1} ; în mod excepțional în anul 1975, densitatea a fost cuprinsă între cîteva mii și $1{,}72\times10^6$ cel 1^{-1}, în probele colectate în apropierea malului).

Goniaulax polygramma Stein (fam. *Gonyaulacaceae*) a fost semnalat în apele litorale în anul 1976 cu prilejul unei „înfloriri". Ciclul biologic acoperă perioada martie—iunie atingînd amplitudinea maximă în aprilie—mai : $6{,}14\times10^5$ cel 1^{-1}, cu limite de oscilație într-un domeniu foarte larg, în funcție de an și mai ales de locul unde a fost prelevată proba ($5{,}94\times10^4$—$2{,}12\times10^5$ cel 1^{-1} în 1976, pînă la $40{,}5\times10^6$ cel 1^{-1} în 1977 și $6{,}9\times10^5$—$79{,}42\times10^6$ cel 1^{-1} în 1980 — în dreptul punctelor Constanța Sud sau Eforie Nord).

4. *Modificări cantitative*

Cantitatea totală a fitoplanctonului exprimată în număr de celule la litru, arată o creștere notabilă față de deceniul de comparație. În intervalul 1962—1965 valori de ordinul 1×10^6—4×10^6 cel 1^{-1} se înregistrează numai în cazul „înfloririlor" de scurtă durată ce se produc în

sezoanele de primăvară și vară biologică. În anii 1975—1980 nivelul mediu al densității se menține de ordinul cîtorva sute de mii în cursul întregului an. Limitele de variație însă, sînt cuprinse între cîteva mii și peste 100×10^6 cel l^{-1}.

Valoarea medie a biomasei totale este de regulă peste 1×10^3 mg mc^{-1}, față de valorile cuprinse între cîteva zeci pînă la cîteva sute mg mc^{-1} înregistrate între 1962—1965.

Estimarea producției primare, prin utilizarea raportului P/B (Morozova-Vodianițkaia, 1950) a arătat o creștere a capacității productive (în $kg/m^3/an$) de la 0,497 (1962) sau 0,217 (1963) la 0.620 pînă la 10,177 (1975—1980).

5. *Fenomenele de „înflorire"*

Multiplicarea activă a unora dintre speciile biocenozei reflectă disponibilitatea condițiilor cerute de metabolismul lor.

Modificarea particularităților acestor fenomene poate fi sumată după cum urmează.

— În perioada 1975—1980 „înfloririle" au avut o frecvență anuală, față de caracterul intermitent în deceniile de comparație.

— Amplitudinea fenomenelor de „înflorire" în perioada 1975—1980 a atins densități cuprinse între 1,5 și mai mult de 100×10^6 cel l^{-1}.

— În cursul unei succesiuni anuale este posibilă în prezent „înflorirea" mai multor taxoni, spre deosebire de perioada de referință cînd după un astfel de fenomen se înregistra o diminuare însemnată a densității fitoplanctonului.

De exemplu, în 1976, *Skeletonema costatum* a produs două puseuri în cursul unei „înfloriri" : unul în martie—aprilie (99×10^6 cel l^{-1}) și celălalt în iunie (14×10^6 cel l^{-1}). *Goniaulax polygramma* a „înflorit" spre sfîrșitul lui iunie ($1{,}2 \times 10^6$ cel l^{-1}), interpunîndu-se celor două maxime ale speciei *Skeletonema c.* Către sfîrșitul celui de al doilea puseu de „înflorire" a speciei *Skeletonema c.* se declanșează „înflorirea" speciei *Exuviaella cordata* (55×10^6 cel l^{-1}).

Nivelul anionilor trofici permite nu numai „înflorirea" succesivă a mai multor alge, ci chiar dezvoltarea masivă a unor reprezentanți în timpul „înfloririi" altora. În luna mai a anului 1979 în punctul Constanța Sud biocenoza fitoplanctonică a atins o densitate de $43{,}89 \times 10^6$ indivizi, dintre care 35×10^6 cel l^{-1} *Exuviella cordata* și $6{,}86 \times 10^6$ cel l^{-1} de *Skeletonema costatum.*

Întreținerea unui nivel satisfăcător al anionilor trofici explică succesiunea „înfloririlor" puternice. În luna mai a anului 1980 după „înflorirea" algei *Goniaulax polygramma* care atinge pînă la $79{,}4 \times 10^6$ cel l^{-1}, în iunie se declanșează „înflorirea" algei *Exuviaella,* în același timp cu dezvoltarea masivă a algelor *Cyclotella* și *Skeletonema.* Densitatea celor trei alge a atins peste 60×10^6 cel l^{-1}. Corespunzător valorilor citate, nivelul $P—PO^3_4{}^-$, $N—NO^3_2{}^-$, $NO^2_3{}^-$ și $N—NH_3{}^-$ a fost de ($\mu g/l$) : 24,5 ; 86,2 ; 87,64 și 345 ; 86,9 și 203,42.

Scăderea la zero analitic a anionilor trofici, înregistrată în cursul unor „înfloriri" este de foarte scurtă durată. În timpul „înfloririi" din luna mai a anului 1979, în cursul căreia nivelul $P—PO_4$ a scăzut la zero analitic în foarte multe stații, a avut loc o redresare a concentrației acestui element, făcînd posibilă dezvoltarea în luna iunie a unei comunități cu o densitate medie de $2{,}06 \times 10^6$ cel l^{-1}.

6. *Corelații pentru definirea stadiului actual al comunităților fitoplanctonice*

6.1. *Biomasa fitoplanctonică*

După Granberg (1973), biomasele fitoplanctonice sînt indicatorii cei mai buni ai eutrofizării. Creșterea biomasei înregistrată în cursul ultimului deceniu este elocventă : față de 723,12—2004,13 mg mc^{-1} în anii 1962—1965, s-a produs un salt la valori medii anuale ce oscilează de la 2942,72—33926, 868 mg mc^{-1}.

Mediile anuale ale biomaselor arată o dependență spațială, cu alte cuvinte, pledează pentru corelația dintre calitatea apei și cantitatea de substanță organică ce se sintetizează.

6.2. *Diversitatea specifică*

Calculată după formula lui Gleason (Stugren, 1965) pentru întreaga zonă cercetată, diversitatea a oscilat între 2 și 5. Calculul pentru fiecare probă în parte însă, a indicat valori mult mai mici : 0,72—4,44 (ex. aprilie 1979).

Acest lucru dovedește că eutrofizarea diferită calitativ și cantitativ de la stație la stație, permite dezvoltarea unor grupări taxonomice, sau numai a unor taxoni specifici unei anume calități și cantități a substratului chimic.

6.3. *Entropia de structură*

Folosind ca expresie matematică a entropiei de structură formula Schmalhausen (Stugren, 1965) au fost obținute informații privind organizarea biocenozei fitoplanctonice.

— Entropia de structură oscilează între limitele 0,55—1,93.

— Diferențele mici ale valorilor entropiei în cursul unui an, demonstrează acțiunea antientropică a comunității. Această acțiune antientropică se bazează pe selecția naturală, lupta speciilor pentru existență, ceea ce implică reducerea numărului de specii, apariția unor dominante. Dominantele fac parte dintre speciile frecvente care își amplifică dezvoltarea datorită creșterii nivelului anionilor trofici. Pot deveni dominante însă și acele specii pentru care apariția unor componente chimice străine în mediu, are semnificația împlinirii unor cerințe metabolice, intrinsece.

CONCLUZII

1. În ultimele două decenii dezvoltarea urbanistică și industrială, a modificat conținutul chimic al mediului marin, în sensul unei puternice eutrofizări.

2. Starea de eutrofie a mediului a determinat o modificare pozitivă a biocenozelor.

3. Efectul dezvoltării — uneori exagerate a acestor biocenoze — este negativ, atît asupra echilibrului în cadrul sistemului, cît și a sănătății umane.

4. Dezvoltarea exagerată a comunității fitoplanctonice, ce nu poate fi consumată în întregime, duce la apariția fenomenelor de poluare secundară.

5. Atingerea unor densități mari a bacteriilor sau ciupercilor patogene pune în pericol integritatea sănătății umane.

6. Prezența unor compuși chimici toxici așa cum sînt metalele grele, pesticidele, detergenții, etc., poate stimula creșterea organismelor unicelulare, dar prejudiciază alte nivele ale ecosistemului.

7. Se impun reglementări noi ale normelor calității apelor marine, bazate mai cu seamă, pe observații fiziologice și biochimice asupra organismelor din sistem, precum și pe analiza stării sistemului marin în ansamblu.

BIBLIOGRAFIE

1. Băcescu M. și colab., *Ecologie Marină*, 1965, I, 7—138.
2. Bennekom van A. J., Gieskes W. W. C., Tijssen S. B., Proc. R. Soc. Lond. B., 1975, **189**, 359—375.
3. Bodeanu N., *Ecologie Marină*, Acad. R.S.R., 1967, **II**, 30—61.
4. Cheng J. Y., Antia N. J., J. Fish. Res. Bd. Canada, 1970, **27**, 335—346.
5. Granberg K., Ann. Bot. Fennici, 10, 267—308.
6. Mihnea P. E., Lucr. St. Cerc. Mar. „Prof. I. Borcea", 1969, **III**, 47—58.
7. Mihnea P. E., Voinescu I., Cerc. Mar. IRCM, 1979, **12**, 53—80.
8. Morozova-Vodianițkaia N. V., D.A.N.N.S.S.S.R., 1950, **74**, **4**; 821—824.
9. Ryther J. H., Biol. Bull., 1954, **106**; 198—209.
10. Skolka V. H., *Ecologie Marină*, Acad. R.S.R., 1967, **II**, 193—293.
11. Stugren B., *Ecologie generală*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1965.
12. Șerbănescu O., Pecheanu I., Mihnea R., în „IVes Journ. Etud. Poll. Antalya, CIESMM, 219—222.
13. Tokuda H., Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1966, 32, 7; 565—567.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

AMELIORAREA ECOSISTEMELOR MARINE DEREGLATE PRIN INFLUENȚE ANTROPICE

IMPROVEMENT OF MARINE ECOSYSTEMS DISTURBED BY HUMAN INFLUENCES

M.-T. GOMOIU

Ecosistemele marine în cadrul echilibrului lor dinamic înregistrează, în mod natural, numeroase schimbări discrete și continui ale elementelor lor constitutive. În condițiile influențelor antropice în mediul marin, schimbările sînt grăbite, devenind din ce în ce mai mult ireversibile, deformările structurale și funcționale căpătînd forme patologice, cu creștere logaritmică greu de controlat în spațiu și timp.

Ecosistemele marine costiere reprezintă ținta directă sau indirectă a celor mai puternice presiuni ecologice rezultate din multiplele activități umane ce se desfășoară pe mare, în zonele litorale și chiar departe, pe uscat; prin urmare, ameliorarea calității lor reprezintă un deziderat actual major. Dar, la prima vedere problema ameliorării ecosistemelor marine pare imposibil de rezolvat. Ecosistemul marin ocupă un spațiu tridimensional vast, de o mare complexitate, cu granițe labile greu de stabilit și astfel nu poate fi protejat în întregime. Un fragment al ecosistemului, situat într-un spațiu limitat în care apar sau se prevăd dereglări ale echilibrului ecologic, poate fi însă ameliorat, dovada fiind realizările obținute în acest sens în numeroase sectoare marine (2).

La litoralul românesc al Mării Negre, în cele două mari ecosisteme costiere — cel al fundurilor nisipoase cu *Corbula-Mya* și cel al fundurilor dure cu *Mytilus* — în ultimul deceniu s-au înregistrat mari modificări ecologice ; în viitor se întrevede o continuă dereglare și degradare a lor dacă nu vor fi protejate. De exemplu, una dintre cele mai însemnate modificări viitoare va fi, la început, o obliterare bentală în zonele pietroase (la sud de digurile noilor porturi fundurile dure și comunitățile lor vor fi acoperite de sedimente), urmată de apariția asociațiilor sedimentofile. Prin urmare, biofiltrul natural reprezentat de populațiile epibionte se va diminua mult, tocmai în condițiile eutrofizării crescînde, cînd cantitățile mari de fitoplancton apărute în urma înfloririlor trebuiesc consumate.

În vederea anihilării unor efecte negative ale influenței antropice în zonele litorale, pentru conservarea și ameliorarea unor fragmente din ecosistemele costiere în sectoarele unde păstrarea calității mediului marin devine o condiție esențială pentru buna derulare în continuare a activităților economice și sociale (în dreptul stațiunilor balneo-turistice de exemplu) propunem ca soluție construirea de recifi artificiali. Similar

recifilor naturali, recifii artificiali — structuri dure submerse din beton, anvelope de cauciuc uzate etc., cu o morfologie complexă „macrospongioasă", ce se desfășoară pe verticală și care trebuie să expună suprafețe mari pe unitatea de suprafață de fund ocupat — atrag și concentrează pești și alte organisme marine, asigurîndu-le adăpost, hrană suplimentară și un substrat ferm pentru fixare și orientare *(2)*.

Pînă în prezent în Marea Neagră nu s-au făcut experimentări cu recifi artificiali. Există însă suficiente date care arată că în acest bazin, pe suporturi artificiale dure (metalice sau din beton) ritmul de formare a comunităților epibionte este deosebit de ridicat, în perioade relativ scurte organismele depuse pe substratul ncu pot să cîntărească pînă la 60—70 kg/m^2 *(1)*. Aceste biomase ridicate, date în special de *Mytilus* și *Balanus*, sînt de zeci de ori mai mari decît cele înregistrate de obicei pe fundurile sedimentare cu *Mya*; ele dovedesc marea productivitate a sistemelor epibionte pe substraturi artificiale.

Recifii artificiali pot avea un rol complex și prin construirea lor în unele sectoare ale litoralului românesc preconizăm a realiza :

— creșterea capacității biologice portante a mediului marin în sectorul amenajat, prin crearea suportului de fixare, adăpost și hrănire pentru numeroase organisme marine (alge, nevertebrate și pești) ;

— creșterea productivității biologice generale a zonei litorale ;

— formarea de bariere filtratoare (în care *Mytilus* și *Balanus* vor avea un rol important) pentru purificarea apelor costiere ;

— protecția plajelor și falezelor față de acțiunea valurilor și curenților ;

— formarea unei surse permanente de material cochilier necesar refacerii depozitelor nisipoase de plajă, proceselor de sedimentogeneză ;

— creșterea diversității și mărirea stabilității ecologice în fragmentul de ecosistem amenajat ;

— crearea unor zone adăpostite în care se pot adapta ușor unele instalații pentru cultivarea organismelor marine ;

— acumularea unui bogat material informațional privitor la ecologia unor specii, la structura și funcționarea ecosistemelor protejate.

Calculele noastre preliminare au arătat că prin construirea unui recif artificial din stabilopozi de 4,5 tone, în formula de așezare 2 + 3, productivitatea bentală în noul biotop poate fi de peste 200 ori mai ridicată decît cea de pe fundurile sedimentare ce se amenajează. Realizarea practică a recifilor artificiali necesită însă un studiu multidisciplinar aprofundat, în care rezolvarea problemelor tehnice de construcții, de inginerie costieră trebuie să ocupe un loc important.

BIBLIOGRAFIE

1. Gomoiu M.-T. et Țigănuș V., Rapp. Comm. int. Mer Médit., 1981, 27, 2 : 181—182 ; 183—184.

2. Steimle F. and Stone B. R., Coastal Plains Center for Marine Development Services, Wilmington N. C., 1973, Publication 73—2 : 129 p.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

FENOMENELE DE ÎNFLORIRE A APEI LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE — CAUZE, EFECTE, DIRECȚII DE ACȚIUNE PRACTICĂ.

BLOOMS IN ROMANIAN BLACK SEA COASTAL WATER

N. BODEANU, MIOARA UȘURELU

În sectorul românesc al Mării Negre, s-au produs an de an, cu începere din 1974, fenomene de înflorire de amploare, a căror cauză generală este sporirea exagerată a stocurilor de elemente biogene în această zonă (Cociaşu, Popa, 1976). Densitățile înregistrate de formele responsabile de înflorire, au întrecut mult valorile înregistrate în trecut de oricare specie care a produs asemenea fenomene. Astfel, diatomeul *Sceletonema costatum* a atins pînă la 25 mil. cel/l acum, față de maximul său din deceniul 7, de 18 mil. cel/l. Înfloririle cu peridinee, în trecut sporadice, au devenit acum procese obișnuite în perioada caldă a anului. *Goniaulax polygramma*, care nici nu se enumera în trecut printre formele de masă, produce începînd din 1976 înfloriri în a doua jumătate a fiecărei primăveri, densitatea lui putînd întrece în asemenea ocazii 40 mil. cel/l. Vara au loc ample fenomene de înflorire determinate de *Exuviaella cordata*, a cărei dezvoltare a atins în anii din urmă 200 mil. cel/l, față de cifra maximă de 50 mil. cel/l în deceniul 7.

Pe lîngă excesul de nutrienți, pentru declanșarea fiecărui fenomen de înflorire, este obligatorie prezența unor particularități ale unor factori nenutriționali, necesare anume uneia dintre numeroasele specii aflate în vegetație și care acționează conjugat asupra ei cu efect de șoc stimulator, provocîndu-i proliferarea abundentă.

Astfel, unul dintre factorii ce stimulează dezvoltarea fiecăreia dintre cele trei specii pomenite, este *scăderea bruscă a salinității*, cu cîte 3—6 g S‰ și mai mult, în decurs de 2—3 zile. În ce privește termica, dacă diatomeul *S. costatum* proliferează în condițiile temperaturilor scăzute (între 3—6°C), dezvoltarea celor două peridinee se produce în cursul unor *bruște încălziri*, în limitele cerințelor pentru temperatură ale fiecăreia dintre ele : pentru *G. polygramma*, sînt necesare în aprilie creșteri de la 4—6°C la 9—10°C în 1—3 zile, iar pentru *E. cordata* în iunie-iulie, salturi termice de aceiași amplitudine, peste valorile de 21—22°C. De asemenea, dacă dezvoltarea diatomeelor poate avea loc în condițiile de hidrodinamism intens din cursul primăverii timpurii, pentru peridineele menționate, un factor favorabil este *acalmia*.

În afară de elementele biogene majore, înflorirea determinată de diatomee, necesită prezența în mediu a unui conținut însemnat de *sili-*

cați, cea determinată de *G. polygramma* — sporirea cantităților de substanță organică și dezvoltarea prealabilă a diatomeului *S. costatum*, care se pare îi produce cantități utilizabile de tiamină și biotină (Carlucci, Bowes, 1970).

Nefiind produse de alge toxice, înfloririle din Marea Neagră nu se soldează cu gravele fenomene de intoxicație cunoscute în alte zone marine. De aceea, se poate aprecia că, în general, procesele de înflorire și consecința lor directă — creșterea biomasei fitoplanctonului — au efect pozitiv asupra bioproductivității pelagialului, ceea ce se reflectă cel mai bine în creșterea cantităților pescuibile de șprot și hamsie.

Înfloririle date de peridinee în condițiile de temperatură crescută din vară, sînt însă însoțite și succedate de procese acute de degradare a mediului acvatic, dacă după declanșarea lor urmează o perioadă de acalmie. Prezența maselor de microfite vii și moarte, determină instalarea hipoxiei cu creșteri marcante ale conținutului de substanță organică în apă, care duc la mortalitatea masivă a animalelor marine — efecte, ce reprezintă la rîndul lor, cauzele unor profunde modificări negative în ecosistemul litoral, îndeosebi în componenta sa bentală. Un grup de alte efecte imediate, derivate din cele formulate (consistența mucilaginos-lipicioasă a apei, mirosul ei de alge și pește stricat, mormanele de scoici și pești morți scoase pe plăji de valuri și supuse putrefacției, prezența insectelor purtătoare de microbi în jurul acestora), determină disconfort, dăunînd în mod direct activității balnear-recreative.

Nu sînt de neglijat nici efectele psihologice negative asupra turiștilor și riveranilor — stupoarea legată de schimbarea spectaculoasă a culorii mării în roșcat pînă la sîngeriu, senzația de teamă din rîndurile acestora, mai cu seamă dacă fenomenul este însoțit de mortalități ale animalelor marine. În plus, lipsa de informație privind natura fenomenului și determinarea lui cauzală, generează vehicularea unor interpretări panicarde, uneori chiar cu nuanțe mistice în perioadele desfășurării înfloririlor.

În condițiile extinderii lor spațiale din mediul marin, înfloririle nu pot fi combătute direct (prin mijloace fizice, chimice etc.), ca atare, după părerea noastră, direcțiile de acțiune practică în domeniul dat sînt : 1) prevenirea înfloririlor și limitarea amplorii lor în anotimpul călduros (prin măsuri de reducere a stocului de nutrienți deversați prin efluenți în mare și fluviile afluente) ; 2) prevederea și avertizarea la timp a organizațiilor responsabile și interesate, cu privire la posibila izbucnire a înfloririlor și urmărilor acestora (prin prognozarea fenomenelor) ; 3) supravegherea permanentă a compoziției calitative a fitoplanctonului, în scopul alertării organelor interesate și responsabile în eventualitatea pătrunderii și dezvoltării în apele noastre costiere a oricărei alge planctonice susceptibile de toxicitate ; 4) folosirea procesului de eutrofizare în scopul creșterii bioproductivității în apele de la litoralul românesc (prin aclimatizarea de moluște și crustacei filtratori, care să utilizeze cantitățile în exces de fitoplancton).

BIBLIOGRAFIE

1. Carlucci A. F., Bowes P. M., J. Phycol., 1970, 6 ; 393—400.
2. Cociașu A., Popa L., Cercetări marine IRCM, 1976, 91, 41—58.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța

MODIFICĂRI ÎN STRUCTURA ZOOPLANCTONULUI MARIN DIN APELE ROMÂNEȘTI LITORALE CU ADÎNCIMI MICI, ÎN PERIOADA 1972—1980.

MODIFICATIONS IN MARINE ZOOPLANCTON STRUCTURE IN THE NEARSHORE ROMANIAN SHALLOW WATERS BETWEEN 1972—1980

FLORICA PORUMB

Ecosistemul pelagic din dreptul litoralului românesc cuprins între Cap Midia și Vama Veche a suferit în anii deceniului al 8-lea unele modificări constînd din creșterea accentuată a gradului de eutrofizare a apelor *(2)* și consecința ei, dezvoltarea evcesiv de mare a fitoplanctonului, *(1)*.

Pe fondul creat de prezența stocului excedentar de hrană fitoplanctonică și de detritus produs prin moartea algelor microfite, verîga secundară a ecosistemului, zooplanctonul, a înregistrat deasemeni unele modificări semnificative privind evoluția sa în timp. Urmărite într-un interval mai lung de timp, aceste modificări ne dau informațiile necesare pentru a judeca asupra direcției și intensității reacțiilor ce se petrec în ecosistem, asupra măsurilor necesare pentru conservarea și utilizarea resurselor biologice din respectivul areal.

Din punct de vedere cantitativ, s-a constatat o creștere a biomasei medii multianuale a zooplanctonului de la 152 mg/m^3 în perioada 1961—1965, la 665 mg/m^3 în intervalul 1972—1980.

Sub acțiunea factorilor hidrodinamici deosebit de inconstanți nu numai de la un an la altul, de la un sezon la altul, ci chiar de la o zi la alta și în prezența hranei fitoplanctonice abundente, zooplanctonul a înregistrat fluctuații cantitative mari în perioada cercetată. Amplitudinea de variație dintre valorile maxime și minime anuale de biomasă a fost de 3 ori, pînă la de 10 ori, ajungînd chiar pînă la de 21—24 de ori în cazul anilor 1972 și 1980. În cazul densităților, amplitudinea variațiilor a fost de 1,2 ori, pînă la de 4 ori. Numai în anii 1972 și 1980 diferențele între densitățile maxime și minime au fost de ordinul a 41 de ori, respectiv de 15 ori.

Calculul stocului mediu anual de biomasă din volumul total de apă al zonei marine românești cu adîncimi mici, pînă la 10 m (0,61 km^3), a arătat existența a 400 tone de substanță zooplanctonică umedă, care, transformată în carbon organic, a dat 21 tone, (echivalentul ei caloric fiind de 2,1 milioane Kcal).

Harta oscilațiilor cantitative ale zooplanctonului este dependentă de gradul în care are loc dezvoltarea populațiilor speciilor, sau categoriilor de specii din compoziția lui, în condițiile fiecărui an în parte.

În funcție de gradul de toleranță față de condițiile de mediu s-au delimitat printre componentele zoocenozei două categorii distincte de specii. O primă categorie a fost reprezentată de acele specii care, fiind mai tolerante, au dat an de an populații foarte numeroase. Este vorba de *Acartia clausi, Pleopis polyphemoides, Noctiluca miliaris,* cîteva specii de Ciliate planctonice *(Tintinnopsis beroidea, T. meunieri* și *Coxliella helix)* și de Rotifere, în deosebi speciile din genul *Synchaeta.* Cu populații deasemeni numeroase au fost reprezentate și larvele de nevertebrate bentonice dintre care, larvele de *Mya arenaria* și de *Mytilus galloprovincialis,* au dat în plancton peste 3 100 ex./m^3, cele de *Balanus* 1610 ex./m^3, iar larvele de Polychete peste 1100 ex./m^3.

Alte specii, cum sînt : *Penilia avirostris, Evadne spinifera, Pleopis tergistina, Centropages ponticus, Pontellidele* (fără a mai cita și alte specii mai rare în plancton în deceniul trecut), fie au suferit o reducere drastică a populațiilor, fie au dispărut complet.

Analiza structurii globale a zooplanctonului a arătat că în perioada 1972—1980 pe primul loc s-au aflat Ciliatele planctonice. Bune indicatoare de ape bogate în substanță organică, ele au deținut în medie peste 43% din numărul total de indivizi/m^3. Pe locul următor s-au situat rotiferele (20%), a căror arii de răspîndire preferențială s-au aflat în fața deversoarelor de ape uzate menajer, urmate de copepode cu 16,7%. *N. miliaris* și larvele nevertebratelor bentonice au participat cu cîte 8% fiecare, iar cladocerele cu numai 3%.

Examinînd tabloul variațiilor cantitative anuale ale zooplanctonului este destul de greu de surprins tendințele generale de evoluție în timp manifestate de speciile din compoziția lui. Se cunoaște că starea unei populații se modifică neîncetat în timp, în funcție de marea variabilitate a factorilor mediali din zona de mică adîncime a litoralului românesc. Pentru a face totuși această analiză, datele de densitate anuală ale principalelor specii (X = ex./m^3) au fost tratate ca serii dinamice și ajustate la un model liniar de tip : ($X = a + bt$), prin metoda celor mai mici pătrate.

Dreptele de regresie trasate pe baza datelor astfel prelucrate au arătat o tendință generală puternic descrescătoare pentru speciile *P. parvus, C. ponticus* și *O. nana.* În cazul speciei *A. clausi,* deși reprezentată an de an prin populații numeroase, dreapta de regresie a marcat deasemeni o ușoară tendință descrescătoare. Numai în cazul speciei *P. polyphemoides,* detritofagă-fitofagă, s-a evidențiat o tendință de dezvoltare favorabilă în condițiile nou create.

În concluzie se poate spune că abundența fitoplanctonului și a detritusului, din ultimul deceniu, a avut un rol benefic asupra dezvoltării cantitative a zooplanctonului. Aceasta s-a realizat însă pe seama unui număr mic de specii. În același timp, eliminarea altora dintre taxoni din areal denotă rolul său negativ.

BIBLIOGRAFIE

1. Bodeanu N., A. Roban et M., Ușurelu, 1978, Recherches Marines, IRCM, *11* : 61—76.

2. Cociașu, A., L. Popa et V., Chirilă, 1981, *Recherches Marines, IRCM, 13* (sub tipar).

Institutul Român de Cercetări Marine — Constanța

EVOLUȚIA COMUNITĂȚILOR BENTALE DE LA LITORALUL ROMÂNESC ÎN CONDIȚIILE CREȘTERII GRADULUI DE EUTROFIZARE A MEDIULUI MARIN.

MODIFICATIONS OF THE BENTHIC COMMUNITY ALONG THE ROMANIAN SHORE INDUCED BY THE INCREASED EUTROPHICATION OF THE MARINE ENVIRONMENT

VICTORIA ȚIGĂNUȘ

Cantitățile de săruri biogene și în special a celor de fosfor în apa de mare, precum și densitatea și biomasa fitoplanctonului, au înregistrat o creștere bruscă în anul 1975, menținîndu-se apoi și în continuare la valori ridicate. Astfel, dacă în 1974 valoarea medie a cantității de fosfor la litoralul nostru era 80 μg/m.c. *(3)*, iar biomasa medie a fitoplanctonului — 370 mg/m.c. *(2)*, valori apropiate de cele înregistrate în perioada 1960—1970 *(1, 3)*, începînd cu anul 1975 cantitățile de fosfor și biomasa fitoplanctonului au crescut de 4—5 și chiar 10 ori *(2—3)*. În aceste condiții a crescut frecvența și amploarea fenomenelor de înflorire, cele mai multe fiind date de peridineul *Exuviaella cordata* Ostf. O asemenea înflorire deosebit de intensă s-a produs chiar în vara anului 1975 și s-a soldat cu mortalități masive la nivelul zoobentosului. Biomasele bentale s-au redus în unele zone aflate pînă la 40 m adîncime, cu 99% față de situația înregistrată înainte de înflorire *(4)*.

În anii următori 1976—1980, în evoluția bentosului substratelor mobile se conturează două perioade : 1976—1977 și 1978—1980.

În primii ani bogăția fără precedent a producției primare a determinat schimbări radicale în structura cantitativă a comunităților bentale, pe fondul creșterii generale a productivității lor biologice. Dintre aceste schimbări putem cita :

— densitățile neobișnuit de mari ale bivalvei *Syndesmya fragilis* Mil., de sute și chiar mii de ex./m^2, în cadrul celei mai vaste biocenoze din zona gurilor Dunării ;

— marea abundență a polichetelor și dominarea în acest grup a speciei *Melinna palmata* Grube, considerată rară la litoralul nostru în urmă cu 15—20 ani *(1)* ;

— o mare bogăție a faunei meiobentale (densitățile grupelor de kinorhynki, nematode, oligochete și copepode erau în 1976—1977 de zeci de ori mai mari decît cele înregistrate în 1960 *(1, 5)* ;

— biomasele generale se refăcuseră în 1977, după pierderile masive din 1975, astfel că valorile înregistrate în zona Constanța erau apropiate de cele din 1960, iar în zona gurilor Dunării chiar de 4—5 ori mai mari.

În perioada următoare (1978—1980), producerea frecventă în continuare a fenomenelor de înflorire, au dus la scăderea cantității de oxigen în apa mării, uneori chiar pînă la valori letale în pătura de apă din imediata apropiere a fundului mării. Mortalitatea faunei bentale produsă de lipsa de oxigen a accentuat la rîndul său acest deficit. În aceste condiții, evoluția faunei bentale a avut următoarele tendințe :

— sărăcirea calitativă progresivă, reflectată de numărul tot mai mic de tipuri de organisme prezente în comunități (în 1980 erau cu peste 50% tipuri de organisme mai puține decît în 1976) ;

— reducerea cantitativă a populațiilor tuturor grupelor de organisme (dintre populațiile de moluște fac excepție cele de *Mya arenaria* L) ;

Consecințele cele mai grave ale eutrofizării se manifestă la nivelul biocenozei midiilor de mîl, unde numărul speciilor înregistrate s-a redus de la 50 (1977) la 15 (1980) în zona gurilor Dunării și de la 30 la 9 în zona Constanța. Biomasele generale s-au redus mult în această vastă biocenoză — de la 700—800 g/m^2 în 1960 la 7—30 g/m^2 în 1980 — ca urmare a mortalității midiilor.

De altfel, înfloririle și reducerea populațiilor bentale în general și ale moluștelor în special, se condiționează reciproc ; ca urmare a înfloririlor, se reduc populațiile de filtratori (consumatori), ceea ce duce la rîndul său la creșterea excesului de fitoplancton și deci la favorizarea înfloririlor.

Din cele expuse reiese clar marea instabilitate a comunităților bentale în ultimii ani, instabilitate care nu înseamnă trecerea de la o stare de echilibru la alta, ci producerea unui grav desechilibru ecologic : reducerea numărului de specii nu e compensată de creșterea populațiilor celor rămase, ci e însoțită de reducerea efectivului populațiilor tuturor speciilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Băcescu M., Müller G. I., Skolka H., Petran A., Elian V., Gomoiu M. T., Bodeanu N., Stănescu S., *Ecologie marină*, 1965, 1, 185—344.
2. Bodeanu N., Roban A., Cercetări Marine, IRCM Constanța, 1975, 8, 43—62.
3. Cociașu A., Popa L. — Cercetări Marine, IRCM Constanța, 1976, 9, 41—58.
4. Țigănuș V., Cercetări Marine, IRCM Constanța, 1976, 9 supl., 151—158.
5. Țigănuș V., Cercetări Marine, IRCM Constanța, 1976, 9 supl., 158—166.

Institutul Român de Cercetări Marine — Constanța

EVOLUȚIA MICOFLOREI MARINE DIN ZONA LITORALĂ ROMÂNEASCĂ A MĂRII NEGRE

THE MODIFICATION OF MARINE MYCOFLORA ALONG THE ROMANIAN NEARSHORE WATERS OF THE BLACK SEA

MUKADDER APAS-MUJDABA

Studiul comunităților micotice desfășurat în perioada anilor 1976—1980, a avut drept scop urmărirea modificărilor intervenite sub aspect calitativ și cantitativ a ciupercilor, în funcție de starea actuală a poluării zonei litorale marine, indusă prin deversarea în aceste zone a apelor uzate menajer și industrial.

Îmbogățirea apelor litorale în substanțe nutritive, îndeosebi în substanță organică, fosfați și azotați, au avut drept consecință directă sporirea cantităților de ciuperci (exprimată în număr de spori viabili/litru).

Observațiile au fost făcute pe specii provenite de pe uscat odată cu apele deversate, specii antrenate de Dunăre în mare și specii autohtone. Evoluția spațială și temporală a fost corelată pozitiv și cu grad înalt de semnificație cu substanța organică, valorile CBO_5, azotul organic, compușii fosforului, temperatura și salinitatea apei.

În toți anii distribuția densităților sporale a prezentat două maxime : una de primăvară și alta de toamnă, precum și menținerea densităților ridicate în timpul verii. Primăvara și toamna deversarea în toate punctele de pe litoral, implică menținerea permanentă a concentrației substratului trofic organic și mineral. Vara, o parte din deversoare își reduc debitele, ori sînt complet suspendate, reducîndu-se astfel și cantitățile de substanțe trofice din zonă.

Un prim efect al stării chimismului apelor costiere este reflectat de calitatea și cantitatea florei micotice. Astfel, s-a constatat că în zona litorală își desfășoară ciclul biologic două grupe mari și anume : grupul de ciuperci filamentoase și grupul de drojdii și ciuperci asemănătoare drojdiilor.

În timp, au fost identificate numeroase specii cu potențial patogen asupra organismului uman, aparținînd ambelor grupe sus amintite.

În anii 1976 și 1977 raportul dintre aceste grupe a fost prioritar speciilor filamentoase, acestea reprezentînd în medie 80% din totalul anual al producției sporale. Ca urmare a intensificării eutrofizării, în următorii trei ani respectiv 1978, 1979 și 1980 raportul dintre grupe s-a schimbat în favoarea drojdiilor (reprezentate în mod deosebit de speciile de *Candida* și *Rhodotorula*).

Considerînd laolaltă taxonii studiați, s-a constatat o corelare pozitivă între densitățile acestora și valoarea CBO_5. Maximele de densitate au

coincis cu valorile cele mai mari ale acestuia. Deci, corelarea dezvoltării ciupercilor cu anumite valori ale CBO_5-ului arată că sînt consumatoare de substanţă organică de o anumită calitate (într-o anumită stare de degradare). Prin urmare, ciupercile sînt dependente nu numai de cantitatea, ci şi de calitatea substanţelor deversate în fiecare staţie.

Cantitativ, densităţile au oscilat între 30981 spori/l în 1976 şi 195091 spori/l în 1980, depinzînd de multe ori şi de condiţiile hidrometeorologice din staţia de colectare a probelor.

Valorile medii pe staţii şi pe luni au variat între 1822 şi 8492 spori/l şi respectiv 4426 spori/l şi 32515 spori/l.

În funcţie de amplasarea şi repartiţia deversoarelor de la N la S, s-au distins două zone de maximă dezvoltare a speciilor identificate :

— zona cuprinsă între Năvodari şi IRCM
— zona cuprinsă între Constanţa Sud şi Eforie Nord.

La punctele Năvodari, IRCM, Constanţa Sud şi Eforie Nord au fost notate cele mai mari cantităţi de spori aparţinînd atît formelor saprofite cît şi celor patogene. Referindu-ne la componenţa calitativă, s-au izolat şi determinat aproape 50 de genuri şi specii de drojdii şi ciuperci filamentoase. Dintre acestea atrag atenţia în mod deosebit formele patogene ale căror densităţi sînt în continuă creştere. Astfel, în ultimii doi ani acestea au ajuns să reprezinte între 20 şi 25% din producţia anuală de spori/litru. Infestările cele mai puternice au fost date de speciile *Candida albicans, Geotrichum candidum, Cryptococcus neoformans, Trichophyton quinqueanum şi Rhodotorula glutinis.*

Deci, corespunzător cu acumulările de substanţe nutritive, şi cu accentuarea gradului de eutrofizare a zonei litorale, s-au observat creşteri remarcabile ale producţiei sporale, îndeosebi a ciupercilor patogene pe organismul uman. Acestea au atins în anul 1980 valori de 6 ori mai mari faţă de cele din 1976.

Creşterea frecvenţei formelor patogene şi diversificarea specifică a acestora indică în momentul de faţă un serios pericol de infecţie pentru punctele de interes turistic şi urban şi sînt în defavoarea cerinţelor de ordin igienico-sanitar.

Institutul Român de Cercetări Marine — Constanţa

CUNOȘTINȚE ACTUALE ASUPRA CAPACITĂȚII DE CONCENTRARE A RADIONUCLIZILOR DE CĂTRE ORGANISME MARINE DE LA LITORALUL ROMÂNESC

PRESENT INFORMATION ON THE CONCENTRATION CAPACITY OF RADIONUCLIDES BY MARINE ORGANISMS AT THE ROMANIAN BLACK SEA SHORE

A. S. BOLOGA

Prevederile Programului-directivă de cercetare și dezvoltare în domeniul energiei pe perioada 1981—1990 și orientările principale pentru anul 2000 au în vedere folosirea surselor moderne, între care un loc deosebit îl ocupă energetica nucleară. În acest sens, programul construirii de centrale nuclearo-electrice în România prevede realizarea unei puteri electrice instalate de 660 MW în 1985, de 3 960 MW în 1990 și de circa 10 000 MW în anul 2000. Radionuclizii ajunși pe diferite căi în mare ca deșeuri radioactive — în urma funcționării unor asemenea centrale nuclearo-electrice — interacționează cu factorii fizici și geochimici dați, precum și cu organismele marine, anumiți radionuclizi fiind concentrați prin diferite procese.

Capacitatea biologică de concentrare a elementelor chimice, inclusiv a radionuclizilor prezenți în mediu, de către plantele și animalele marine, a fost cercetată amănunțit *(1)*. Concentrarea se produce fie direct, din apa mării, fie prin transfer de radionuclizi din organismele care servesc drept hrană în lanțul trofic. Factorii de concentrare (FC) ai radionuclizilor pot fi de zeci, sute sau mii de ori superiori concentrației acestora în mediu ; reconcentrarea radionuclizilor de către organismele marine care reprezintă resurse alimentare, constituie aspectul radioecologic cel mai însemnat pentru om.

În momentul de față se consideră că dintre organismele marine, a l g e l e prezintă o capacitate de concentrare a radionuclizilor foarte accentuată. Astfel, prin caracterul său sesil, fitobentosul (ca și zoobentosul) evidențiază efectele cumulative ale diferiților agenți poluanți asupra organismelor marine, servind drept indicatori ai gradului de poluare, inclusiv a celei radioactive ; ca urmare a radiosensibilității pentru unii radionuclizi, algoflora bentală permite, alături de cea planctonică, decelarea gradului de contaminare radioactivă a ecosistemului marin litoral.

Și la litoralul românesc au fost efectuate pînă în prezent cercetări asupra radioactivității algelor macrofite, pe speciile frecvente, prin diferite procedee ; majoritatea determinărilor din mediul natural au fost executate asupra speciei *Cystoseira barbata*, alga brună perenă cu im-

plicații ecologice multiple, mai răspîndită în trecut, avînd și proprietatea de a concentra radionuclizi artificiali într-o măsură mai mare decît alte specii.

Între 1978—1979 a fost continuată supravegherea nivelului radioactivității mediului marin și prin analiza radiologică a cenușii speciilor *Enteromorpha linza* + *E. intestinalis*, *Cladophora sericea*, *Cystoseira barbata*, *Ceramium elegans*, *Zostera marina* + *Z. nana*. Din 1979 au fost începute experimentări asupra concentrării ^{131}I de către *Cystoseira barbata (2)*, iar în 1980 au fost determinați experimental FC ai ^{131}I, ^{134}Cs și $^{85+89}Sr$ la *Cystoseira barbata (3)*.

Rezultatele obținute în privința concentrării ^{131}I pe material colectat în august și noiembrie, au dovedit concentrarea crescîndă a acestui radionuclid în organoidele talului, după cum urmează : cauloid <ramuri asimilatoare I <ramuri asimilatoare II *(2)*. S-a constatat metabolizarea mai accentuată a ^{131}I, la nivelul tuturor organoidelor, în perioada de vegetație mai puțin activă (august) comparativ cu sezonul rece (noiembrie). S-a stabilit următoarea relație între FC pentru radionuclizii investigați : FC ^{131}I > FC ^{134}Cs > FC $^{85+89}Sr$ și au fost determinați experimental următorii FC maximi : pentru ^{131}I = 321, pentru ^{134}Cs = 30 și pentru $^{85+89}Sr$ = 9 *(3)*.

În prezent sîntem confruntați cu perspectiva intrării în funcțiune a primei centrale nuclearo-electrice de la Cernavoda ; această centrală, de tip CANDU, funcționînd cu uraniu natural (combustibil) și apă grea (moderator), urmează să dezvolte o putere instalată de 450 MW pentru fiecare grup. Existența sa în viitor presupune posibilitatea apariției unui nou impact între radionuclizii critici — ca poluanți potențiali și mediul ambiant — îndeosebi Dunărea și implicit Marea Neagră. Ca urmare, cercetările ulterioare vor viza în continuare determinarea FC ai unor radionuclizi critici de către principalele organisme marine din dreptul țărmului nostru în scopul stabilirii unor specii indicatoare a radiocontaminării ecosistemului litoral precum și studiul transferului radionuclizilor în sisteme biologice marine la nivelul unor lanțuri trofice.

BIBLIOGRAFIE

1. Bernhard M., Nautilus, 1972, **13** ; 2—3.
2. Bologa A. S., Balaban D., în Progrese în fizică, Cluj-Napoca, 1980.
3. Bologa A. S., Balaban D., Cercetări marine (sub tipar).

Institutul român de cercetări marine
Constanța

FORMAREA, EVOLUȚIA ȘI FUNCȚIA LACURILOR ANTROPICE DE BARAJ

THE FORMATION, EVOLUTION AND FUNCTION OF ANTHROPIC DAM LAKES

P. GÂȘTESCU, GH. BREZEANU

Prin lac antropic înțelegem *volumul de apă creat sau extins prin construirea unui baraj sau excavare.* Așa dar, un lac antropic, este orice acumulare de apă realizată de om pentru diferite scopuri, indiferent de mărime, prin bararea unei văi de rîu, sau depresiuni și prin excavația unei depresiuni (în ultima categorie intră lacurile formate în depresiunile rezultate prin exploatarea materialelor de construcții, minereuri, cărbuni sau șisturi bituminoase la zi). Dar tot în categoria lacurilor antropice mai pot fi incluse și lacurile naturale mărite, extinse prin modificarea pragului natural de deversare.

Deși sîntem într-o etapă istorică în care *rîurile sînt transformate practic într-o salbă de lacuri,* am putea spune o „explozie" a lacurilor antropice, totuși acest gen de construcții este foarte vechi. Încă din timpuri îndepărtate, acolo unde în regim natural apa n-a fost suficientă și constantă cantitativ în cursul anului, omul a căutat să rezolve această penurie de apă prin construirea de baraje și deci să realizeze acumulări de apă.

Cele mai vechi lacuri antropice, după sursele consultate, au fost realizate în *Orientul Apropiat* și în *nordul Africii,* unde populația era densă, deșertul în expansiune și lupta pentru supraviețuire se ducea pe multiple planuri. Astfel, se presupune că în Egipt au existat lacuri antropice cu cca. 2 900 ani î.e.n. (barajul Kosheish de pe Nil-aval Memphis). În Iran, în apropiere de Persepolis s-au descoperit barajele a trei lacuri construite în perioada 558—331 î.e.n., în Siria și în general în peninsula Arabia sînt identificate cîteva baraje antice.

Ulterior, în evul mediu, numărul lacurilor a sporit. Un exemplu îl constituie peninsula Iberică și, în deosebi Spania, unde numărul lacurilor mici de acumulare cunoscute sub denumirea de *huertas,* era considerabil. În Europa vestică existau numeroase acumulări pentru mori.

În România, practica construirii lacurilor este de pe timpul romanilor, acestea fiind folosite pentru flotarea minereurilor în Munții Apuseni. Atestări documentare, însă se găsesc din secolul al XII-lea pentru unele iazuri din Cîmpia Transilvaniei, secolul al XIII-lea din Cîmpia Română și secolul al XVI-lea pentru cele din Cîmpia Moldovei.

În secolul nostru construirea lacurilor este legată în primul rînd de valorificarea potențialului hidroenergetic, a „cărbunelui alb" al rîurilor. Datorită acestui scop, au apărut după 1915 lacuri cu suprafața de

100 kmp. Dacă funcţia hidroenergetică a predominat în primele 5—6 decenii, în al şaptelea deceniu se intensifică şi cele de alimentare cu apă potabilă şi industrială şi pentru irigaţii.

De fapt nici nu se mai poate vorbi astăzi de lacuri construite într-un singur scop — hidroenergetic, alimentare cu apă, irigaţii, piscicultură, atenuarea viiturilor, navigaţiei, agrement, etc., deoarece *folosirea lor complexă*, evident cu predominarea unei funcţii, este caracteristică lacurilor care se construiesc sau se proiectează.

O problemă care preocupă cercurile de specialitate ale organismelor naţionale şi internaţionale este evidenţa la zi, cadastrul lacurilor antropice. În acest sens, s-a înfiinţat în 1928 Comisia Internaţională asupra Marilor Baraje (International Commission on Large Dams ICOLD), care numără 70 de ţări membre şi care ţine o evidenţă a marilor baraje (World Register of Dams).

Deşi există această comisie, totuşi informaţiile şi evidenţa lacurilor de baraj din diferite ţări sînt inegale, încît este destul de greu să se facă o statistică centralizată exact şi la zi. La nivelul anului 1970, cu posibilitate de aliniere la 1975, se aprecia că lacurile de baraj pe glob însumau cca. 200 000 kmp. şi un volum de 4000 km. Lacurile cu o suprafaţă de 100 kmp. erau în număr 305 însumînd o suprafaţă de 222 000 kmp. şi un volum de 34 000 kmc. Din cele 305 lacuri, 40 depăşeau 1000 kmp. (cele însumînd 114 000 kmp. şi 1 675 kmc., fiind considerate lacuri giganţi) (P. Gâştescu 1979).

În România numărul lacurilor de baraj în etapa actuală, depăşeşte 250, dar comparativ cu marile lacuri, sînt de dimensiuni mici ; doar lacul de la Porţile de Fier cu 2 400 mii mc. şi cca. 100 kmp. poate intra în evidenţa marilor lacuri de pe glob, dar nu a giganţilor.

Referindu-ne la tipul de lac, în literatura de specialitate întîlnim numeroase clasificări : după forma lacului (lacuri întinse în zona de cîmpie tip Rîbinsk, lacuri alungite dealungul rîului sau fluviului — Volgograd, lacuri ramificate — Kuibîşev). (Denisov şi Isaev, 1957) după poziţia geografică (transpolare, nord-americane, nord-siberiene, sud-europene, lacuri de semideşert) ; sau după criterii piscicole (salmonicole, coregonicole, abramicole şi combinarea acestora) (Diriaghin 1957) ; tot după criteriul piscicol (preponderent salmonicole, preponderent ciprinicole cu mai multe subtipuri) (Th. Buşniţă 1967) ; după troficitate (eutrof, oligotrof, distrof) ; după gradul de poluare, capacitate de autoepurare şi productivitate biologică ; după categoria de arteră hidrografică barată (fluviu, rîu, pîrîu) (Gh. Brezeanu 1979), după funcţie, tip de baraj, regim hidric (V. Chiriac, A. Filotti, I. Teodorescu 1978). Nu lipseşte nici clasificarea bazată pe unităţile mari de relief (munte, dealuri podiş şi cîmpii) (C. Haret şi Silvia Ciobanu — 1980).

Evoluţia cantitativă şi calitativă a proceselor proprii lacustre este în funcţie, în primul rînd de structura bilanţului hidric. În genere, în funcţie de suprafaţa unui lac corelată cu adîncimea, apar numeroase diferenţieri cu particularităţi fizice, chimice şi biologice ale apei. Un lac cu o adîncime şi suprafaţă mare prezintă o stratificaţie termică, paralel cu o descreştere a concentraţiei de oxigen şi respectiv a productivităţii biologice, ceea ce determină o schimbare a funcţiilor ecosistemului. De asemenea influenţa (impactul) unui lac de acumulare asupra mediului diferă mult în funcţie de mărimea lui.

Deşi în genere are o folosinţă complexă, lacul de acumulare construit prezintă anumite particularităţi legate de scopul principal pentru care a fost creat, iar regimul de exploatare a acestuia determină structura bilanţului hidric, care la rîndul său se răsfrînge asupra celorlalţi parametri fizici şi biotici.

Un lac de acumulare cu funcţie predominant hidroenergetică este prevăzut cu un anumit volum util de apă, acesta depinzînd de cantitatea de apă intrată (aflux) şi de poziţia prizei pentru apa care pleacă (deflux). Raportul dintre volumul de apă intrat şi volumul util este numit de obicei *coeficient de acumulare* (deci în cît timp se poate reface volumul util). Acest aspect este deosebit de important în stabilirea caracteristicilor limnologice ale acumulării.

În acest sens, în ansamblul ecosistemelor de acest tip se deosebesc două laturi fundamentale importante pentru evoluţia şi *caracterul lor ecologic :* caracterul *lotic,* care asigură continuitatea structurilor lotice preexistente — specifice fluviului barat ; şi — caracterul *lentic,* nou format, care determină modificări radicale în structurile cenotice reofile, transformîndu-le mai mult sau mai puţin lent în cenoze specifice lacurilor.

Evident aceste două laturi se întrepătrund ; nu există o limită precisă între ele, deoarece în cadrul ecosistemului se disting formaţiuni preponderent reofile şi preponderent limnofile. Dacă apa venită din amonte este tranzitată într-o perioadă de timp foarte scurtă, atunci acumularea nu mai are trăsături lacustre bine definite, şi invers. De acest parametru este legată stratificarea termică, distribuţia oxigenului dizolvat, decantarea aluviunilor, pătrunderea luminii, în consecinţă gradul de troficitate a apei şi dezvoltarea hidrobiocenozelor.

În genere, construirea unui lac de baraj, spre deosebire de alte amenajări, reprezintă o intervenţie de mare anvergură asupra peisajului geografic. De aceea este necesară o amplă investigare pe multiple planuri a zonei de amplasare a lacului atît înainte de construire, cît şi în timpul construcţiei şi a existenţei lacului, pentru a stabili implicaţiile noului ecosistem asupra mediului, asupra vieţii social-economice a regiunii respective.

În acest sens la lucrările simpozionului cu privire la lacurile de baraj de la Knoxville din anul 1971 s-a elaborat o schemă în care evoluţia şi investigaţia lacurilor de baraj sînt eşalonate pe patru faze (fig. 1).

În acest mod s-au desfăşurat şi se desfăşoară în continuare studiul zonei Porţile de Fier. În primele faze, în perioada 1964—1970 un grup complex de cercetare, alcătuit din 17 colective de specialişti au cuprins întreaga problematică ce trebuia studiată ; geologie, geografie, arheologie, biologie, speologie, antropologie, economie, etc. Pe această bază s-au putut lua deciziile optime pentru construirea lacului, pentru amenajarea teritoriului, pentru dezvoltarea armonioasă social-economică a zonei Porţile de Fier. După construirea lacului şi în prezent se continuă un program complex de cercetare legat de evoluţia ecologică a acestuia, de caracteristicile sale hidrologice, sedimentologice şi de poluare. Pentru a stabili caracteristicile esenţiale ale lacului, modul cum evoluează principalii factori abiotici şi biotici, este necesar a avea în vedere evoluţia cantitativă şi calitativă a proceselor proprii lacului legate de : mediul înconjurător, mărimea bazinului de recepţie, structura sa geologică, configuraţia reliefului, structura învelişului de sol şi a vegetaţiei. Mai

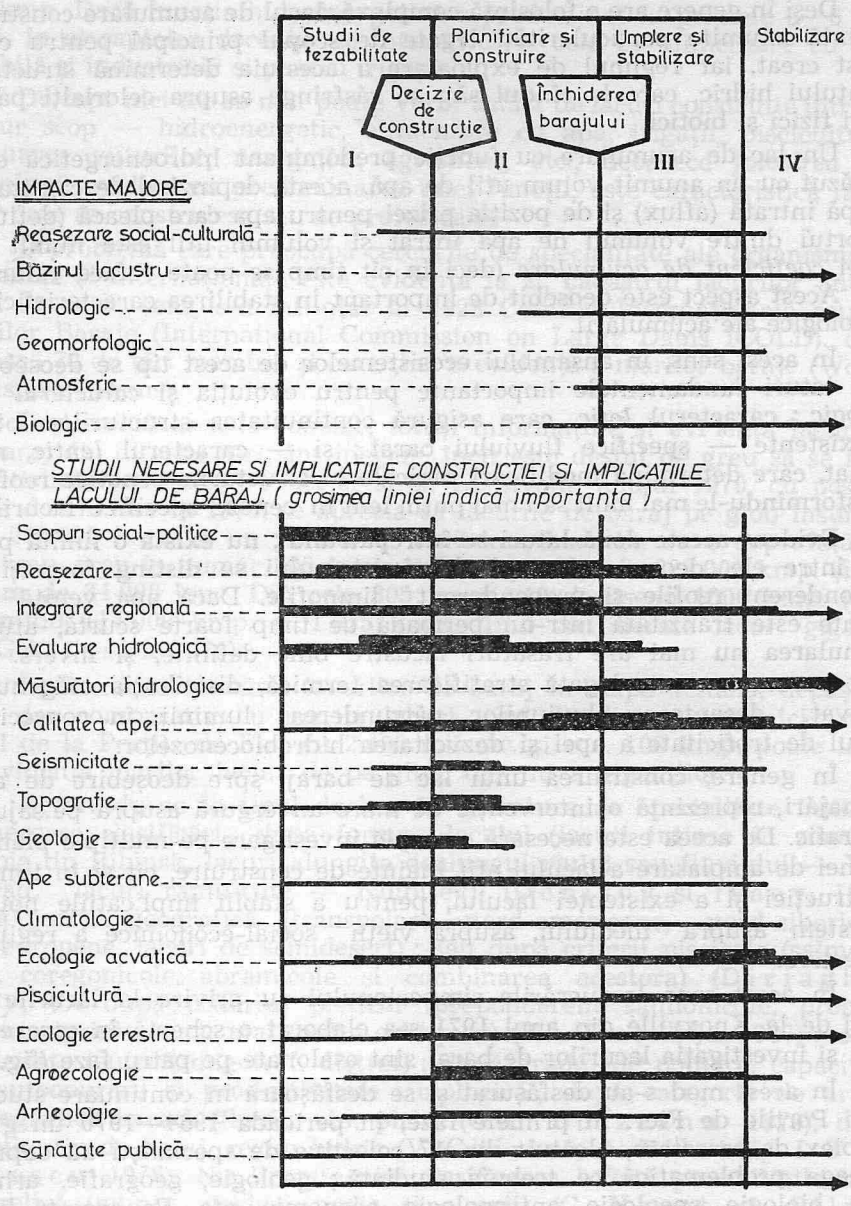


Fig. 1

este necesar a avea în vedere modul de utilizare a terenurilor, gradul de încărcătură umană cu întreaga sa gamă de activități. O importanță deosebită are regimul de scurgere a rîului, de acesta depinzînd cantitatea de apă și aluviuni care se tranzitează prin lac. De asemenea, trebuie avut în vedere nivelul apei care determină schimbarea bazei de eroziune și acumulare a rețelei hidrografice înconjurătoare, modificarea profilului longitudinal al rîului principal, extinderea suprafețelor de teren, supus abraziunii lacustre, schimbarea topoclimatului. Un aspect cu totul nou

și puțin studiat este creșterea gradului de seismicitate a regiunii, aceasta în funcție de mărimea volumului de apă, structura geologică a regiunii și tipul barajului.

Urmărind dinamica evoluției lacului de baraj (fig. 2), considerăm că realizarea barajului constituie practic „actul de naștere" al noului ecosistem. Barajul determină creșterea nivelului apei și inundarea trep-

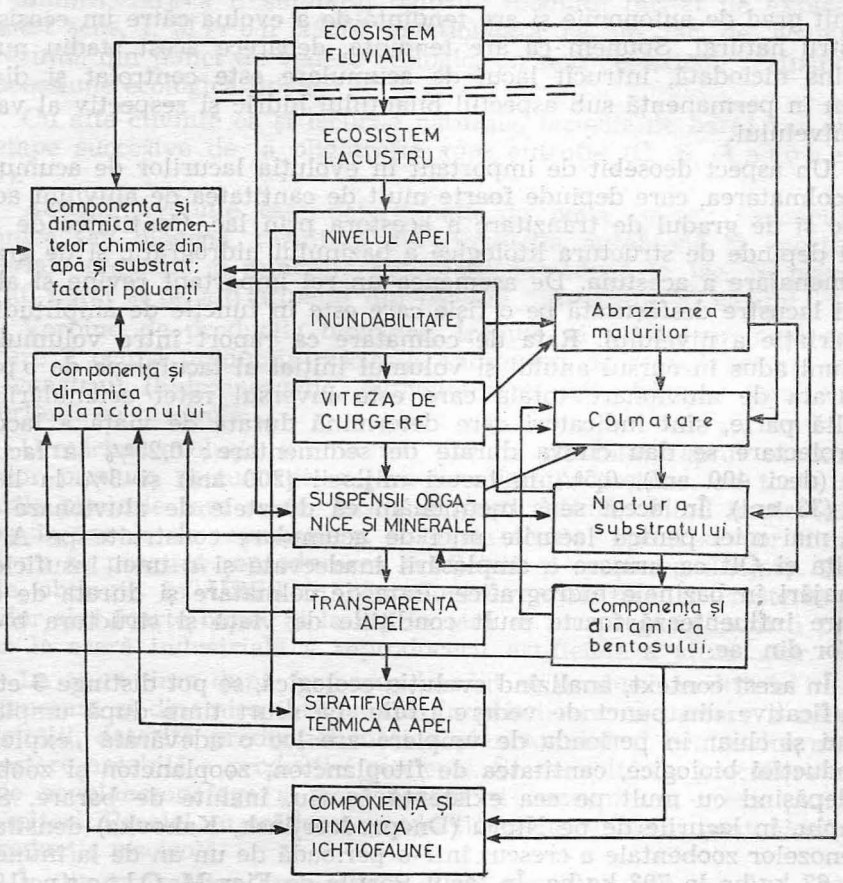


Fig. 2

tată a zonelor învecinate. Solurile recent inundate determină creșterea cantității de suspensii din apa lacului, depășind pe cele din rîu înainte de barare. Transparența apei este redusă, dar această stare durează o perioadă scurtă, viteza de sedimentare fiind rapidă.

Din punct de vedere biologic, în perioada de umplere a cuvetei lacului se produce șocul, impactul puternic asupra organismelor din solurile inundate provocînd mortalitatea în masă a acestora. Drept urmare are loc o puternică încărcare organică a fundului lacului dar și a apei. Aceasta determină o creștere rapidă a gradului de troficitate.

Nu același lucru se va întîmpla cu organismele biocenozelor acvatice din rîul barat, sau din rețeaua hidrografică cuprinsă de apele lacului (izvoare, bălți, pîraie). Fără îndoială că și ele vor suferi influențe noi și

modificări corespunzătoare, dar aceste modificări nu se vor produce brusc, ci printr-un proces mai mult sau mai puțin îndelungat de transformare a biocenozelor, de adaptare a populațiilor de plante și animale la noile condiții de mediu.

Lacul de acumulare nou creat reprezintă un ecosistem destul de instabil la început, deoarece este influențat puternic de ecosistemul terestru înconjurător și de cel reofil. Acest ecosistem capătă cu timpul un anumit grad de autonomie și are tendința de a evolua către un ecosistem lacustru natural. Spunem că are tendința, deoarece acest stadiu nu va fi atins niciodată, întrucît lacul de acumulare este controlat și dirijat de om în permanență sub aspectul bilanțului hidric și respectiv al variației nivelului.

Un aspect deosebit de important în evoluția lacurilor de acumulare este colmatarea, care depinde foarte mult de cantitatea de aluviuni aduse în lac și de gradul de tranzitare a acestora prin lac. Cantitatea de aluviuni depinde de structura litologică a bazinului hidrografic și de gradul de amenajare a acestuia. De asemenea un rol important revine și abraziunii lacustre desfășurată pe o fîșie care este în funcție de amplitudinea de variație a nivelului. Rata de colmatare ca raport între volumul de aluviuni adus în cursul anului și volumul inițial al lacului pe de o parte și durata de aluvionare totală care este inversul ratei acumulării pe de altă parte, sînt indicatori care determină durata de viață a lacului. În proiectare se dau cîteva durate de sedimentare : 0,25% la lacurile mari (deci 400 ani), 0,5% la lacuri mijlocii (200 ani) și 3% la lacuri mici (33 ani). În acest sens menționăm că duratele de aluvionare sînt mult mai mici pentru lacurile mici de acumulare construite pe Argeș, Bistrița și Olt ca urmare a amplasării inadecvate și a unei insuficiente amenajări în bazinele hidrografice. Rata de colmatare și durata de aluvionare influențează foarte mult condițiile de viață și structura biocenozelor din lac.

În acest context, analizînd evoluția ecologică, se pot distinge 3 etape semnificative din punct de vedere trofic. La scurt timp după umplerea lacului și chiar în perioada de umplere are loc o adevărată „explozie" a producției biologice, cantitatea de fitoplancton, zooplancton și zoobentos depășind cu mult pe cea existentă în rîu, înainte de barare. Spre exemplu, în lacurile de pe Nipru (Dneprodzerjinsk, Kahovka) densitatea biocenozelor zoobentale a crescut într-o perioadă de un an de la inundare de la 67 kg/ha la 793 kg/ha. În lacul Porțile de Fier M. Oltean (1979) constată o creștere a densității numerice a fitoplanctonului de la ordinul zecilor de milioane de ex./m^3 la ordinul zecilor de miliarde/m^3 în zonele de întinsură și în golfuri în primii doi ani de la formarea lacului. Aceeași evoluție este evidențiată și pentru zooplancton : de la 30 000 la 4 000 000 exemplare/m^3, Gh Brezeanu (1979).

Referindu-ne la zoobentos, modificările sînt dependente de evoluția structurii substratului. Pe măsura colmatării fundului, are loc o dezvoltare în masă a oligochetelor și chironomidelor în deosebi. V. Zinevici (1979) arată că valorile cele mai mari ale densității numerice și de biomasă ale zoobentosului în lacul Porțile de Fier, se datoresc acestor două grupe de organisme. I. Miron și colaboratorii (1980) constată aceeași evoluție a producției biologice în lacul Izvorul Muntelui.

Această creștere bruscă a producției biologice, datorată evident resurselor minerale și organice din zonele de uscat recent inundate, du-

rează 2—3 ani de la formarea lacului. Este o etapă de creştere rapidă a gradului de troficitate.

În următorii ani are loc o scădere a capacităţii trofice şi o stabilizare la nivele apropiate — dar superioare — rîului înainte de barare. Din momentul instalării stabilizării, se poate afirma că evoluţia lacului de acumulare capătă acelaşi sens ca şi lacurile naturale, dar cum s-a mai amintit, fără a fi similară, datorită modului dirijat de exploatare. În acest sens, I. M i r o n (1968) menţionează că un lac de acumulare reprezintă, din punct de vedere ecologic, un nou ecosistem, realizîndu-se o succesiune ecologică tipică.

Cu alte cuvinte ca şi lacurile naturale, lacurile de baraj vor evolua în etape succesive de la oligotrofie spre eutrofie (C. S. A n t o n e s c u 1971).

Această evoluţie este determinată de două cauze : sedimentarea organică sau biogenă, rezultată din producţia autohtonă şi aportul de materiale organice şi minerale autohtone introduse în lac, în principal de rîul barat şi de alţi afluenţi din bazinul hidrografic al lacului.

Vorbind de producţia biologică, trebuie să subliniem locul aparte pe care îl ocupă producţia piscicolă. Indiferent de scopul pentru care a fost construit (hidroenergetic, alimentare cu apă, irigaţii) lacul are şi importanţa sa piscicolă.

Urmărind evoluţia ihtiofaunei trebuie subliniat faptul că bararea rîurilor produce perturbaţii majore în migraţia peştilor, cu toate amenajările piscicole care se fac (scări de peşti, lifturi). Fiind împiedicaţi a migra în zonele de reproducere, stocurile acestor specii se vor diminua dacă nu se practică reproducerea artificială şi creşterea dirijată. Rezultatele obţinute în URSS în reproducerea artificială şi creşterea sturionilor sînt foarte bune. Şi la noi în ţară se fac pregătiri pentru practicarea la scară industrială a reproducerii artificiale a sturionilor.

La scurt timp după formarea lacului se produc modificări majore în structura şi dinamica ihtiofaunei. În primii ani ca urmare a creşterii troficităţii, datorită producţiei mari a planctonului şi bentosului are loc o creştere notabilă a producţiei piscicole. Se dezvoltă cu precădere ciprinidele zooplanctonofage şi bentonofage şi concomitent creşte numărul de răpitori. Paralel cu scăderea producţiei planctonice şi bentonice scade şi producţia piscicolă.

În literatura de specialitate şi în raportul simpozionului de la Knoxville se arată că în zonele marilor lacuri din Africa şi Asia pescuitul a devenit o îndeletnicire pentru o mare parte a populaţiei. Şi în zonele temperate, în lacurile de cîmpie cu mari întinsuri cum sînt lacurile de pe Nipru, producţia naturală de peşte care ajunge pînă la 200—300 kg/ha, asigură resurse importante de pescuit. Este necesar însă ca înaintea umplerii cuvetei lacului să fie amenajate special pentru a se putea pescui.

Cu toate acestea, lacurile de baraj construite în alte scopuri decît cele piscicole au o productivitate naturală redusă din punct de vedere piscicol. Încercările de a determina o sporire a producţiei de peşte prin populări periodice cu puiet nu dau rezultatele scontate. Experienţa din ţara noastră şi din alte ţări a demonstrat acest fapt. Una din modalităţile de valorificare eficientă a lacurilor de baraj este acvacultura intensivă a peştilor, creşterea lor dirijată în sisteme flotabile.

Un capitol important pentru viața lacurilor de baraj îl constituie poluarea. Fără a intra în amănunte, subliniem că impactul activității omului sub cele mai diverse forme, se răsfrînge de cele mai multe ori negativ asupra calității apei lacurilor. Factorii poluanți de diferite categorii ajung la lac pe diferite căi : prin rîul barat, prin deversarea directă în lac a unor ape reziduale neepurate, în urma ploilor și topirii zăpezilor, datorită navigației. Ca urmare a capacității de diluție și a puterii de autoepurare naturală, influența poluanților este relativ atenuată. Cu toate acestea problema poluării lacurilor de baraj, este esențială și se impun măsuri hotărîte pentru păstrarea calității apelor, ținînd seama de utilizarea complexă a acestora.

În încheiere trebuie subliniat că lacurile de baraj au devenit una din componentele cele mai importante, prin numărul și suprafața pe care o ocupă și prin rolul pe care îl au în echilibrul ecologic al Terrei, ca să nu mai vorbim de importanța lor economică. De aceea este necesar a se intensifica cercetările acestor importante ecosisteme, elaborîndu-se un program complex și unitar la care să-și aducă contribuția specialiști din cele mai diferite domenii.

La noi în țară Consiliul Național al Apelor a elaborat un astfel de program, la a cărui realizare își aduc contribuția diferite institute și un număr mare de specialiști. Este însă necesar să se coreleze mai bine rezultatele obținute, pentru a asigura o exploatare cît mai rațională și complexă a acestora.

Institutul de Geografie București
Institutul de Științe Biologice
București

VALORIFICAREA LACURILOR DE ACUMULARE ŞI ASPECTE PRIVIND PROTECŢIA CALITĂŢII APELOR

EVALUATION OF DAM LAKES AND ASPECTS REGARDING THE PROTECTION OF WATER QUALITY

I. GHIŢĂ, D. BRUMĂRESCU

În principiu, un lac de acumulare este conceput ca un rezervor de tranzit amplasat în albia rîului, avînd ca scop sporirea volumului de apă utilizabil pentru diferite folosinţe. Se urmăreşte ca acumulările să răspundă la mai multe utilizări, deobicei în mod prioritar unor scopuri energetice sau la alimentări cu apă (potabilă, industrială, la irigaţii), iar în secundar pentru atenuarea viiturilor, la valorificări piscicole şi turistice. Toate acestea influenţează calitatea apelor lacului, pe care proiectantul o doreşte asemeni celei apelor de categoria I-a şi care, în realitate rezultă dintr-o serie de procese complexe care condiţionează reintegrarea lacului de acumulare în mediul înconjurător.

Ecosistemul natural, constituit într-o lungă perioadă anterioară realizării lacurilor de acumulare, este înlocuit şi fragmentat într-o perioadă relativ scurtă, prin realizarea acumulărilor, cu sistemele de legături dintre ele, prin vechile albii şi noile canale amenajate.

Se produc astfel importante modificări ale caracteristicilor hidrologice, fizico-chimice şi biologice ale apelor, odată cu apariţia unor noi ecosisteme cu un echilibru fragil.

Modificările mai importante ale caracteristicilor fizico-chimice şi biologice ale apei apar de obicei la următorii indicatori de calitate :

— turbiditatea în lacuri scade substanţial, însă poate fi modificată ulterior prin dezvoltarea, uneori în exces, a organismelor acvatice ;

— apar condiţii favorabile dezvoltării fenomenului de eutrofizare cu toate consecinţele negative ce rezultă pentru folosinţe ;

— conţinutul de oxigen dizolvat al apei poate creşte atît după trecerea prin lucrările hidrotehnice, cît şi datorită reaerării la suprafaţa lacurilor sau acţiunii fotosintezei ;

— excesul de oxigen favorizează oxidarea şi mineralizarea materiei organice şi intensificarea proceselor de autoepurare ;

— apar şi se concentrează, mai ales în zonele de fund ale lacurilor, substanţe minerale cum sînt fierul, manganul, hidrogenul sulfurat, amoniacul etc. Prezenţa acestor substanţe, precum şi a celor anorganice ca rezultat al activităţii vitale crescute a organismelor acvative sau ale descompunerii acestora, se manifestă odată cu consumul oxige-

nului din apă și prin apariția culorii, gustului și mirosului apei, ceea ce poate duce uneori la dificultăți (în special la alimentările cu apă potabilă).

Pentru a răspunde cerințelor unei valorificări cît mai complete a lacurilor de acumulare, protecția calității apelor trebuie să urmărească efectele favorabile care apar și trebuie intensificate, precum și cele nefavorabile, care, pe cît posibil, sînt de evitat sau cel puțin este necesar a fi atenuate.

În acest sens cercetări cu caracter pluridisciplinar trebuie să pună în evidență tendințele de evoluție ale calității apei în noile condiții create prin ansamblul lucrărilor de amenajare, odată cu dezvoltarea și sistematizarea teritorială.

Pentru asigurarea unei protecții eficiente a calității apelor este necesar ca pe lîngă măsurile de epurare avansată a apelor uzate să se aibă în vedere modul de exploatare al lacurilor, în special privind evacuarea apei din lacurile adînci, amplasarea descărcării apelor uzate, amenajarea versanților și a bazinului hidrografic, precum și în final, așa cum s-a arătat, tendințele de evoluția a calității apei, luînd ca element de referință calitatea apei din amonte. Această calitate ar putea constitui un obiectiv de atins prin aplicarea unor măsuri speciale de protecție.

Sînt de avut în vedere și intervenții cu caracter deosebit, cum ar fi reaerarea artificială, destratificarea termică a lacurilor adînci, dragarea fundului, precum și intervenții hidrobiologice cu caracter dirijat, care să conducă la îmbunătățirea calității apei.

Ansamblul acestor măsuri este necesar a fi în prealabil analizat în vederea adoptării soluțiilor celor mai adecvate, urmînd ca să se urmărească în continuare rezultatele obținute în vederea corectării unor neajunsuri ce pot apare pe parcurs și care nu au putut fi prevăzute inițial.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor

MICROBIOLOGIA SEDIMENTELOR, O CALE DE REFLECTARE A EVOLUȚIEI PRODUCȚIEI BIOLOGICE A ECOSISTEMELOR ACVATICE LACUSTRE

SEDIMENT MICROBIOLOGY, A WAY TO ESTIMATE THE EVOLUTION OF BIOLOGICAL PRODUCTION WITHIN LAKE ECOSYSTEMS

C. MĂZĂREANU, FLORICA SIMALCSIK

Recircularea elementelor biogene este un factor important al creșterii producției biologice în ecosistemele lentice. Rolul microorganismelor fiind decisiv la acest nivel trofic, apare ca indispensabilă cercetarea proceselor de degradare și mineralizare a materiei organice moarte din plancton și bentos. O serie de cercetări desfășurate de noi asupra populațiilor bacteriene din sedimentele lacului de acumulare Bicaz sînt semnificative în ceea ce privește înțelegerea evoluției producției biologice.

Cunoscînd rolul azotului în procesele de sinteză a materiei vii, am urmărit ecologia unor grupe de microorganisme ce intervin activ în dinamica unor forme organice și anorganice ale acestuia în sedimente. Între anii 1968—1976 aceste grupe de germeni au înregistrat un salt cantitativ remarcabil, de cca 10—15 ori (tab. 1). Înțelegerea și explicarea fenomenului este edificatoare pentru măsura în care populațiile bacteriene din sedimente reflectă evoluția de ansamblu a resurselor trofice ale ecosistemului.

Tabelul 1

Dinamica unor indicatori microbiologici din sedimentele lacului de acumulare Bicaz, exprimată în celule/g (media geometrică anuală)

Grupa de germeni	Anul		
	1968	1974	1976
Amonificatori	160.000	3.000.000	1.500.000
Denitrificatori	1.900	12.000	77.000
Fixatori de azot anaerobi	1.000	10.000	—

Dezvoltarea bacteriilor amonificatoare, denitrificatoare și fixatoare de azot anaerobe este legată de prezența materiei organice azotate, a azotaților și azotului molecular. Acumularea elementelor biogene și creșterea producției primare din ultimul deceniu (Cărăuș și colab., 1977) a dus la depunerea unor cantități tot mai însemnate de bioseston în sedimente. Pe această bază au proliferat organismele saprofite bacteriene care au

realizat densităţi ridicate, contribuind în acest fel la readucerea în circuit a formelor minerale ale azotului.

Datele bacteriologice sînt completate în mod elocvent de rezultatele analizelor chimice. Comparînd valorile azotului organic din sedimente la nivelul anului 1968 (Topală şi Măzăreanu, 1969) cu cele de la sfîrşitul anilor '70 (Apetroaei, 1981) se constată o creştere de aproape două ori a acestui indicator. În acelaşi timp raportul C/N a scăzut de la 18,6 la 9,3, demonstrînd predominarea în ultima perioadă a proceselor autohtone în creşterea producţiei biologice. Aceasta scoate în relief faptul că în decursul anilor a avut loc o acumulare lentă a elementelor biogene, a căror stocare parţială şi temporară în sedimente, a asigurat desfăşurarea unor însemnate procese de producere, transfer şi degradare a materiei organice. În cadrul legăturilor trofice complexe, microorganismele din sedimente joacă un rol activ, cele discutate dovedindu-se indicatori utili în aprecierea producţiei biologice şi a evoluţiei ecosistemului pe calea eutrofizării.

BIBLIOGRAFIE

1. Apetroaei N., Lucr. Staţ. „Stejarul", 1981, 8 (sub tipar).
2. Căraus I., Măzăreanu C., Rujinschi C., Simalcsik Fr., Tatiana Ţăruş, Studii Alimentări cu Apă (ICPGA), 1977, 10. 175—185.
3. Topală N. D., C. Măzăreanu, Anal. Univ. „Al. I. Cuza" Iaşi, Biologie, 15, 2, 251—272.

Staţiunea de cercetări Biologice, Geologice şi Geografice „Stejarul" Pîngăraţi

AMENAJĂRILE HIDROENERGETICE ȘI EFECTELE LOR ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

HYDROENERGETIC DEVELOPMENTS AND THEIR EFFECTS ON THE ENVIRONMENT

LIANA MARIA GOMBOȘIU

Dintre amenajările complexe care caracterizează activitatea umană tot mai extinsă în direcția urbanizării, industrializării, agriculturii, construcțiile hidroenergetice se numără printre cele care au efecte mai puțin perturbatoare asupra mediului înconjurător.

În general, se consideră că lacurile de baraj pot avea în zonă, sub aspect ecologic, chiar o influență favorabilă. Desigur însă că un baraj nou construit este un eveniment în amplasamentul său, eveniment care se manifestă sub forma unei serii de acțiuni pozitive și negative asupra ecosistemelor existente.

Este cunoscut faptul că impactul major al unei amenajări hidroenergetice se exercită asupra cursului de apă pe care aceasta este amplasată. Un baraj exercită însă o serie de influențe asupra întregii zone adiacente :

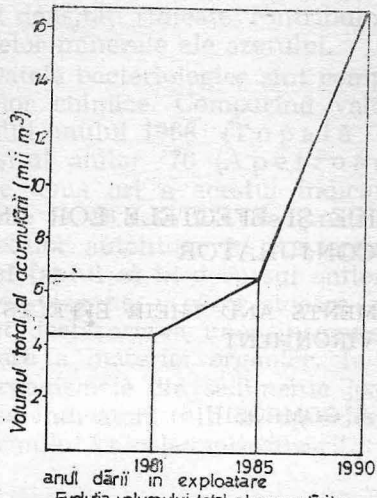
— *fizice* (asupra calității apelor de suprafață, nivelului apelor subterane, calității aerului, temperaturii, albiei rîului, controlului eroziunilor și viiturilor, activității seismice în zonă, calității peisajului etc.).

— *biologice* (asupra vegetației, faunei) ;

— *umane* (asupra activităților social-economice, populației etc.).

Evaluarea impactului unei hidroamenajări asupra mediului ambiant impune măsurarea atributelor ambientale cu și fără activitatea proiectată în zonă, la un moment dat. Mărimile atributelor se pot schimba însă, în timp, chiar fără activitatea respectivă în zonă, iar impactul trebuie să fie măsurat ca valoare netă a atributelor la un timp dat, cu o mare atenție în evaluarea dificilă a factorilor calitativi.

În România există în prezent cîteva lacuri de baraj cu adîncimi și suprafețe relativ mari, totalizînd volume însemnate de apă și avînd caracteristici diferite de cele ale lacurilor naturale. Dezvoltarea în viitor a economiei țării noastre impune realizarea de noi lucrări hidrotehnice care să asigure cantități sporite de apă pentru alimentarea cu apă potabilă și industrială, irigații, producere de energie electrică (a se vedea fig. 1).



Evoluția volumului total al acumulărilor amenajărilor hidrotehnice în țara noastră – perspective orientative –

DENUMIRE ACUMULARE	CURSUL DE APĂ	ANUL	VOLUM TOTAL (mil m³)
IZVORUL MUNTELUI	Bistrița	1961	1230
VIDRARU	Argeș	1965	465
PORȚILE DE FIER	Dunăre	1971	2400
VIDRA	Lotru	1973	340
FINTINELE	Someșul Cald	1978	220
VALEA LUI IOVAN	Cerna	1978	124
STRAJESTI	Olt	1979	202
STINCA COSTESTI	Prut	1979	1085

Principalele lacuri de baraj realizate în țara noastră

Fig. 1

Studiile ecologice și de impact asupra zonei amplasamentului unei amenajări hidroenergetice sînt încă în număr redus, dar s-a creat, totuși, pe plan mondial, opinia că o dată demonstrate necesitatea și eficiența economică a unui proiect, nu este indiferent unde și în ce fel acesta va fi realizat. În condițiile dezvoltării hidroenergetice a țării noastre studiile privind impactul barajelor asupra zonei respective trebuie intensificate încă din faza de proiectare, corelate cu celelalte studii necesare oricărei amenajări, pentru ca, în final, să se treacă de la un echilibru existent la unul nou, oferind omului o mai bună calitate a vieții. Numai astfel se va putea vorbi de o proiectare pentru viitor a barajelor, construcții menite a folosi mai multor generații.

Institutul de Studii și Proiectări Hidroenergetice, București

ABORDĂRI SISTEMICE ÎN PROTECȚIA CALITĂȚII APELOR

SYSTEMIC APPROACH IN WATER QUALITY PROTECTION

C. O. RĂDESCU

Activitatea de protecție a calității apelor a devenit tot mai complexă, odată cu dezvoltarea economică și socială.

În stadii anterioare, protecția calității apelor se putea limita la acțiuni relativ simple, care să prevină sau să combată efectele nedorite asupra calității apelor, ușor previzibile în acea etapă, ale unor activități umane locale, considerate izolat. Amplificarea, înmulțirea și diversificarea acestor activități și a legăturilor dintre ele măresc continuu complexitatea pericolelor de poluare a apelor și a măsurilor necesare în lupta împotriva poluării.

Cel care are sarcina să ia astfel de măsuri nu poate să decidă și să acționeze independent și doar pe baza unor obiective proprii. Pe lîngă factorii naturali, pe care urmărește să-i protejeze sau care pot modifica parametrii cu care lucrează, el trebuie să ia în considerare existența, obiectivele și căile de acțiune ale tuturor sectoarelor de activitate care pot influența calitatea apelor sau care au interese în legătură cu această calitate și să prefere acel mod de acțiune în care să poată beneficia de acordul și de sprijinul lor.

A ignora acest ansamblu de elemente și legături ce intră în joc echivalează cu a acționa orbește, spre un cert eșec. A ține seama de toate detaliile acestui ansamblu este practic imposibil. Soluția practică este calea de mijloc : stabilirea elementelor esențiale, determinante pentru fiecare problemă de rezolvat și a modului de a fi luate în considerare aceste elemente. De aici nevoia abordării sistemice pentru o activitate eficientă.

Despre sisteme s-a discutat și scris mult în ultimele decenii, ca urmare a cerințelor crescute de manevrare eficientă a realităților pe care le reprezintă sistemele social-economice, ecosistemele sau sistemele fizico-tehnice complexe. Însuși *conceptul de sistem* a constituit obiect de atenție în numeroase lucrări remarcabile. Sînt, astfel, de reamintit definiția de bază a lui *Ludwig von Bertalanfi* — „complex de elemente aflate în interacțiune" —, cea a lui *Forrester* — „grupare de elemente componente care acționează împreună în vederea atingerii unui scop comun" — sau cea folosită de *A. Filotti* — „reprezentare a unui complex integrat de elemente structurate, aflate în interacțiune cu regularitate".

Comunicarea de față avînd un subiect restrîns la cerințele pregnante ale practicii, nu este cazul a se extinde aici enumerarea unor de-

finiții sau teorii. Pare util totuși a se menționa unele idei mai frecvent utilizabile într-o activitate practică de genul celei în discuție. Astfel :

Complexitatea, amănuntele realității nu pot fi, de regulă, transpuse integral în reprezentarea acesteia printr-un sistem, reprezentare care presupune un proces de abstractizare și un grad de convenționalitate simplificatoare.

Aspectele esențiale ale unui sistem, existent sau conceput, pot fi reprezentate printr-un model — iconic, analogic sau matematic — care prezintă carasteristicile funcționale ale sistemului respectiv, într-o formă utilizabilă.

Caracterul dinamic este comun tuturor sistemelor ca urmare a trăsăturilor comune de „interacțiune" între elementele sale.

Legătura între elementele unui sistem este mai puternică decît cea dintre aceste elemente și sisteme exterioare (mediul înconjurător). De aici se poate porni la delimitarea sistemului. Înainte de a delimita sistemul este necesar să definim scopul urmărit prin analiza sa. Orice sistem este un subsistem al acestui sistem mai cuprinzător. În orice sistem putem delimita subsisteme. Orice sistem este legat de mediul înconjurător, respectiv de alte sisteme, prin *intrări* (controlate, parțial controlate sau necontrolate) și prin *ieșiri* sau efecte (dorite, nedorite, neutre). Intrările în sistem și comportarea acestuia determină ieșirile din sistem și *starea* sistemului.

Sistemul în care ieșirile nu au nici o influență asupra intrărilor este un sistem deschis. Cel în care ieșirile influențează intrările este un sistem închis (cu retroacțiune, conexiune inversă, reacție, feed-back), influențat de propria comportare trecută, pentru a atinge un anumit obiectiv.

În conducerea conștientă a unui sistem așa cum este cazul în activitatea de protecție a calității apelor, se folosesc sistemele cu retroacțiune, pentru a determina atingerea unui obiectiv anumit.

Abordarea sistemică reprezintă un mod specific de gîndire, bazat pe examinarea prin prizma sistemelor a unor probleme complexe, ceea ce implică delimitarea și definirea sistemului, identificarea și analiza interconexiunilor și a funcționalității elementelor, pornind de la interconexiunile specifice.

Interconexiunile unui sistem complex, depășesc limitele disciplinelor clasice și ale unor sectoare de activitate organizate administrativ ca atare. De aceea *analiza sistemelor* are caracter pluridisciplinar și multisectorial.

Respectarea acestui caracter se lovește adesea de dificultățile ce decurg din tendința specialiștilor, indiferent de domeniu, de a supraaprecia importanța disciplinei sau sectorului propriu și de a subestima pe celelalte, avînd drept consecință limitarea sau fragmentarea subiectivă a sistemului.

Această analiză se bazează de regulă pe modele capabile să constituie un limbaj comun al participanților la analiză care au diferite specialități. Referindu-se la domeniul gospodăririi apelor, Emsellem citează definiția analizei sistemelor dată de Institutul internațional de analiză a sistemelor și anume „investigarea, elaborarea și evaluarea tuturor aspectelor importante și variantelor implicate într-o *decizie*, deobicei cu multiple fețe, care trebuie luată într-o situație în care e prezentă incertitudinea".

Aceste cîteva noțiuni rudimentare din domeniul sistemelor pot ușura examinarea cadrului de folosire, actual și de perspectivă, a analizei sistemelor, în activitatea de protecție a calității apelor din țara noastră.

* * *

Protecția calității apelor, ca proces organizat, condus, implică desfășurarea unui ansamblu de acțiuni corelate, în care secvențele principale sînt cele — cu caracter ciclic — specifice pentru orice activitate de conducere :

— *cunoașterea* — în stadiul dat și de evoluție trecută — a calității apelor și a cauzelor care o determină, a influențelor acestei calități asupra vieții și a activităților social-economice ;

— *prognoza* evoluției viitoare a calității apelor, pentru diferite orizonturi ale viitorului, concomitent cu prognoza evoluției cauzelor — din ansamblul factorilor dezvoltării social-economice generale — care determină această calitate și a condițiilor și restricțiilor reciproce necesar a fi respectate, inclusiv *definirea obiectivelor* de calitate ce trebuie atinse.

— *stabilirea în variante a măsurilor și lucrărilor necesare* pentru atingerea obiectivelor definite, transpunerea în proiecte de programe și planuri ;

— aprobarea variantelor optime și trecerea la *acțiune* ; asigurarea coordonării necesare ;

— *controlul realizării* măsurilor și lucrărilor stabilite și al atingerii obiectivelor, identificarea devierilor și analiza cauzelor acestora, stabilirea și introducerea corecțiilor necesare pentru atingerea obiectivelor. Cu această ultimă secvență, care se suprapune peste cea de cunoaștere, se închide cercul secvențial, de fapt o spiră în desfășurarea continuă și progresivă a acțiunii și totodată bucla principală de reacție a sistemului. Momentele actului de conducere se reîntîlnesc și în fiecare secvență. Abordarea sistemică este utilă de asemenea, în fiecare.

Din tabloul actual al acestor acțiuni de protecție a calității apelor se poate desprinde o imagine a principalelor elemente componente și interdependențe ale sistemelor care intră în joc și a ponderei acestora în obținerea eficienței întregii activități.

Țara noastră dispune de un volum anual mediu de circa 37 miliarde m^3 apă pe rîurile interioare, din care, fără lacuri de acumulare nu ar putea folosi decît vreo 5 miliarde, din cauza marii neuniformități a curgerii, în timp.

Într-adevăr, jumătate din volumul anual al apelor curge pe rîuri în 2—3 luni de ploi și topire a zăpezilor.

Cu toate lacurile de acumulare posibil a se realiza în perspectiva îndepărtată, se vor putea folosi 25—30 miliarde m^3/an. Apele subterane reprezintă circa 4,5 miliarde m^3/an, volum utilizabil în condiții economice. Dunărea are debite mari, dar caracterul său de fluviu internațional precum și poziția sa excentrică față de teritoriul țării, fac ca din acestea să putem utiliza doar o parte. Ne situăm printre țările cu resurse de apă modeste, fapt care impune măsuri severe de protecție care să facă posibilă folosirea repetată a apelor de-alungul fiecărui rîu. S-a ajuns să se capteze anual circa 20 miliarde m^3 apă pe an și se evacuează anual spre rîuri, după folosire, de la cele aproape 4000 surse impurificatoare

punctuale, circa 9 miliarde m^3 ape uzate, din care circa 4 miliarde poluate termic, iar restul încărcate cu diferite substanțe poluante (printre care : peste 5,5 milioane tone materiale în suspensie, 500 mii tone substanțe organice exprimate prin CBO_5, peste 150 mii tone reziduuri petroliere și grăsimi, săruri toxice cu un conținut de metale grele de aproape 6 mii tone pe an, peste 130.000 kg. cianuri ș.a.). Numai marile complexe de creștere și îngrășare a porcilor au un potențial poluant echivalent cu cel care ar fi dat de toți locuitorii țării, dacă ar fi integral racordați la rețele edilitare de apă și canal.

O importantă poluare antropică difuză o provoacă folosirea pe scară largă a îngrășămintelor — peste 100 kg/ha — și a pesticidelor — peste 42 mii tone pe an pe ansamblul țării.

„Programul P.C.R. de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism" și „Legea Apelor", nr. 8/1974, orientează spre o rezolvare sistemică a protecției calității apelor. Astfel, programul indică a se acționa complex prin folosirea rațională a fiecărei resurse, adoptarea de tehnologii nepoluante și echiparea proceselor generatoare de poluanți cu instalații nepoluante, valorificarea substanțelor utile din deșeurile provenite din activitatea de producție și din consum, neutralizarea efectelor negative ale reziduurilor nerecuperabile, producția și folosirea de substanțe chimice cu nocivitate și remanență cît mai reduse, extinderea acțiunilor de cooperare, instruirea și educarea tuturor cetățenilor țării pentru participarea activă la astfel de măsuri. În „Legea Apelor" se prevăd obligații și răspunderi precise pentru transpunerea în viață a acestor orientări, — care constituie obiective prioritare și în această etapă — inclusiv realizarea tuturor măsurilor și lucrărilor de prevenire și combatere a poluării apelor odată cu intrarea în funcțiune a oricăror activități cu potențial poluant. Este creat un întreg ansamblu de organizare și acțiune, din faza de cercetare, în care pentru acest domeniu acționează zeci de unități și colective din diferite institute și unități, proiectare, execuție, exploatare și control. Printre altele, recent, s-a reglementat introducerea indicilor de calitate ca indicatori de plan, introducerea normelor de consum de apă și evacuarea de poluanți pe unitatea de produs. Există un program interdepartamental pentru asimilarea de noi utilaje. Sînt în funcțiune peste 3.600 instalații de epurarea apelor uzate pentru realizarea cărora statul a alocat în ultima perioadă peste 1,5 miliarde lei anual. Toate aceste instalații rețin sau distrug cantități mari de poluanți. Funcționează 51 laboratoare teritoriale în unitățile teritoriale de gospodărirea apelor care analizează anual sub aspect fizic, chimic și — în parte — biologic, peste 40 mii probe de ape de suprafață, subterane și uzate din circa 400 secțiuni de control pe ape de suprafață, inclusiv Dunăre și Mare, circa 1 000 foraje de control pentru apele subterane și 42 lacuri naturale și artificiale urmărite din punct de vedere al riscului de eutrofizare. Pentru interese specifice de cunoaștere a calității apelor lucrează de asemenea un important număr de laboratoare din alte sectoare.

Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Gospodărirea Apelor cu colaborări interdepartamentale valoroase, a pus la punct aparatură de urmărire automată a calității apelor, extinsă continuu cu noi parametri, ca și pentru recoltarea automată de probe de apă pentru analize. Rezutatele analizelor se corelează cu măsurătorile hidrologice — corectate sistematic sub aspectul influenței activităților umane asupra debitelor

naturale — și hidrogeologice. Prin îndrumare și control pe teren și în unități, se verifică și se corectează acțiunile întreprinse. La toate aceste acțiuni colaborează mii de specialiști din cercetare, proiectare și producție, din practic toate sectoarele de activitate.

Ca urmare a acestor acțiuni, în condițiile dezvoltării economice și sociale accelerate a întregii țări, poluarea a fost frînată și apele menținute în general la un nivel de calitate acceptabil pentru mediul natural și pentru activitatea social-economică, cu excepția unor situații locale în special în perioade de ape mici.

Totuși activitatea nu se desfășoară mulțumitor. Astfel : importante eforturi de cercetare se desfășoară insuficient orientate spre prioritățile efective.

Unele echipamente nu au anduranța, fiabilitatea și eficiența necesară. Sînt rămîneri în urmă îndeosebi în activitatea de investiții pentru epurarea apelor uzate, căreia, ca și folosirii la parametrii maximi posibili a instalațiilor de epurare realizate, nu li se acordă de beneficiari aceiași atenție ca pentru activitățile direct productive.

Din cei 5 milioane m^3/an ape uzate care necesită epurare, doar 25% se epurează în grad suficient, 45% parțial, iar circa 30% nu se epurează. Pe unele sectoare de rîuri folosirea apei, inclusiv pentru alimentarea populației, a fost stînjenită, în special în perioadele de ape mici, de impurificarea produsă în amonte prin diferite activități umane. Au sporit cazurile de poluare a apelor subterane. Toate aceste neajunsuri și deficiențe impun intensificarea activității de protecție a calității apelor, cu angrenarea tuturor celor implicați în această activitate, inclusiv sporirea rolului pîrghiilor economice. Această angrenare presupune analiza atentă a legăturilor și influențelor reciproce, pentru asigurarea convergenței acțiunilor care se întreprind.

* * *

Din punct de vedere al protecției calității apelor ca și, dealtfel, pentru ansamblul — practic inseparabil — al întregii activități de gospodărire a apelor (care include și amenajarea bazinelor hidrografice prin lucrări de baraje cu acumulări, derivații, irigații, desecări, amenajări antierozionale, hidroenergetică, navigație, piscicultură etc., precum și gospodărirea cantitativă a resurselor de apă), în sistemul „APA", ar putea fi distinse trei subsisteme principale :

I. — *Resursele de apă* — de suprafață și subterane — legate în primul rînd de natură dar și de amenajarea bazinelor hidrografice.

II. — *Tehnologiile de folosire a apei* inclusiv reciclări, *epurare* evacuare a apelor uzate ;

III. — *Partea din sistemul socio-economic care are legătură cu apa*, privită în contextul dezvoltării generale și al amenajării teritoriului și care determină evoluția cererilor de apă cu anumită calitate și impactul potențial al poluării.

Acest sistem poate fi analizat fie în ansamblul său, fie pe subsisteme ori combinații ale acestora, grupate potrivit intereselor analizei.

Intrările în sistem provin atît din sisteme ale mediului natural cît și ale celui creat de om, iar ieșirile sînt de asemenea îndreptate spre

aceste două categorii de sisteme. Transferul de materie și de energie definesc predominant aceste intrări și ieșiri.

Aprecierea efectelor ieșirilor, în comparație cu obiectivele prestabilite pot fi apreciate în principal pe baza criteriilor de natură tehnologică, economică, socială, ecologică, de mediu înconjurător etc. referitoare la starea sistemului.

Analiza poate fi efectuată pentru o stare trecută, prezentă sau de viitor, sincronic sau diacronic. Uneori este necesară analiza operativă, în timp real, pentru acțiuni cu caracter urgent, ca de exemplu poluări accidentale.

Limitarea sistemului în spațiu depinde de scopul urmărit.

— Primul subsistem, *resurse*, este analizat de preferință pe spațiul bazinului hidrografic, unitate naturală căreia în țara noastră îi corespunde ca unitate administrativă de gospodărire a apelor „Direcția apelor", dar se poate efectua și pe porțiuni de bazin (subbazine ori sectoare de rîuri) sau pe grupări ale acestora, de exemplu pe județe, cu luarea în considerare a legăturilor de intrare-ieșire în punctele de fragmentare.

Una din grupele de modele folosite curent în acest subsistem este constituită de *reprezentări ale calității efective a resurselor de apă*, strîns legate de inventarul cantitativ al resurselor (natural sau modificat de om). Modelarea calității efective a apelor la un nivel convențional al debitelor de referință prezintă deosebit interes pentru aprecierea stării sistemului în raport cu obiectivele preconizate, ca și pentru aprecierea devierilor de la acestea și stabilirea corecțiilor necesare în măsurile întreprinse. O lucrare prezentată în secția I-3 a tratat detaliat o parte a acestui obiectiv.

Un alt model, citat ca exemplu de model strict limitat în spațiu, este cel privind dispersia poluanților evacuați punctiform sau prin evacuări multiple într-un curs de apă.

Foarte multe lucrări ale conferinței tratează probleme legate de acest prim subsistem, al resurselor de apă sub aspect calitativ.

— Din cel de-al doilea subsistem, *tehnologii de folosire și evacuare a apei* sub aspect calitativ, sînt de menționat modelele iconice de reprezentare a fluxului de poluanți într-o unitate care utilizează apa în corelare cu fluxul cantitativ al apei și cu tehnologiile de proces. Analiza unui astfel de model scoate în evidență punctele critice și facilitează găsirea soluțiilor optime. Instalațiile de epurare constituie subsisteme de ordinul II, de interes deosebit. Analiza unor astfel de părți ale sistemului se poate folosi pentru aprecierea unor situații date sau în faza de concepție a unor lucrări.

Aceste părți de sistem pot fi integrate, pentru analize mai complexe, în modele ale calității resurselor de apă sau ale ansamblului sistemului așa cum a fost definit.

— Subsistemul activităților socio-economice intervine în analiză în special pentru prognozele cu orizont mediu și de perspectivă, pentru corelări de ansamblu sau pe spații limitate locale. Modelele corespunzînd acestui subsistem sînt realizate de sectoarele de activitate în cauză și pot fi adaptate potrivit cerințelor de specialiștii în gospodărirea apelor. Exemple ale unor astfel de modele sînt cele privind creșterea economică, pe zone, prin indici globali sau specifici, creșterea demografică și evoluția

folosirii forței de muncă, resursele naturale și folosirea lor. Toate acestea se leagă prin indici de parametrii care intervin în modelele de calitate a apelor și în tehnologiile de folosire a apei.

Lucrările prezentate la această conferință atestă de asemenea interesul crescînd pentru abordări utile de acest fel.

Un exemplu de model simplificat al ansamblului sistemului îl constituie planurile de protecție a calității apelor, bilanțuri ale apelor sub aspect calitativ, funcție de ansamblul activităților poluante, regimul hidrologic și măsurile și lucrările pentru protecția calității apelor.

Este domeniul în care se simte însă nevoia creșterii acțiunii specialiștilor pentru extinderea unor tratări globale, cu participarea sectoarelor interesate și a organelor de sinteză.

O anchetă realizată de un grup de lucru al Comitetului pentru problemele apei din cadrul Comisiei Economice pentru Europa a Națiunilor Unite a arătat că dintr-un eșantion, considerat reprezentativ, de 74 modele din domeniul gospodăririi apelor din 20 de țări, cam o treime se referă la protecția calității apelor, dar din acestea o bună parte privesc cunoașterea calității resurselor. Modelele ecologice sînt încă puțin numeroase, ca și cele privind marea sau problemele internaționale.

Pe plan intern, din modelele matematice elaborate de Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Gospodărirea Apelor, circa 15% privesc direct calitatea apelor.

Considerînd cerințele abordării sistemice sub unghiul eficienței, este evident că accentul cade pe „orientarea către acțiune", către acțiunea avînd ca scop protecția apelor ca factor esențial al mediului înconjurător, al existenței vieții, al dezvoltării.

La acest început de cincinal al calității și eficienței apare necesară concentrarea eforturilor specialiștilor spre acțiuni cu caracter de analiză sistemică în domeniul protecției calității apelor, care să nu se limiteze la aspecte constatative, ci să producă semnale de retroacțiune care să poată fi utilizate de factorii de decizie, prin unitățile de gospodărire a apelor care au atribuții și răspunderi precise în acest domeniu.

Numărul și valoarea lucrărilor prezentate de specialiștii prezenți la această conferință confirmă existența unui mare potențial în acest domeniu, a unor largi posibilități de valorificare a eforturilor competente ale acestor specialiști. Fapt pentru care cei care gospodăresc, folosesc și vor folosi apele țării, pe care le vor curate, au de ce să mulțumească organizatorilor conferinței.

BIBLIOGRAFIE

1. Ioji Boniș, *Sistem-Informație* (din volumul „Sisteme în științele naturii" — coordonator Mircea Malița), Ed. Ac. R.S.R., București, 1979.
2. Y. Emsellem, *Aplication de l'analyse de systèmes à la gestion des ressources en eau* — nepublicat.
3. P. Eykhoff, *Identificarea sistemelor*, Ed. tehnică, București, 1977.
4. J. Forrester, *Principiile sistemelor*, Ed. tehnică, București, 1979.
5. A. Iancu, *Creșterea economică și mediul înconjurător*, Ed. Politică, București, 1979.

6. D. R. Maidment, Water Supply and Management, vol. 2, pag. 243—251.
7. M. Maliţa, *Sistem şi civilizaţie*, Ed. Politică, Bucureşti, 1976.
8. S. Neguţ, *Un singur pământ*, Ed. Albatros, Bucureşti, 1978.
9. C. Rădescu, Modul de considerare a interdependenţelor complexe în activitatea de protecţie a calităţii apelor. În volumul „Combaterea poluării = protecţia vieţii", Editura Casa Corpului Didactic Deva, 1981.
10. Shahane, ICID Bulletin, vol. 26, nr. 1, pag. 58—68.
11. V. Tufescu şi M. Tufescu, *Ecologia şi activitatea umană*, Editura Albatros, Bucureşti, 1981.

Consiliul Naţional al Apelor

METODE DE PROGNOZĂ A EVOLUȚIEI ECOSISTEMELOR LACUSTRE

PREVISION METHODS OF THE EVOLUTION IN LACUSTRIN ECOSYSTEMS

GABRIELA IVANCEA, MIRELA FLORESCU

Industrializarea rapidă, urbanizarea și chimizarea agriculturii au determinat în ultima vreme evoluția accelerată a lacurilor naturale și de acumulare, spre eutrofie.

Folosirea din ce în ce mai intensă a acestora în diferite scopuri, aduce problema prognozării calității lor viitoare în centrul preocupării specialiștilor pe plan mondial.

În etapa actuală de dezvoltare a științei și tehnicii, pe toate meridianele globului, factorii de decizie și oamenii de știință sînt în căutarea unor tehnici cît mai precise de previziune, de control și dirijare a evenimentelor. (4)

Studiile prospective se întemeiază pe analiza a două categorii de elemente și pe corelarea dintre ele :

— elemente care au o evoluție determinată de legități,

— elemente a căror evoluție poate varia controlat, poate fi dirijată.

Pe aceasta se bazează explorarea dinamicii legice a evoluției calității apei lacurilor spre eutrofie, pe baza acumulărilor de nutrienți, în corelație cu simularea unor elemente care pot fi controlate : controlul încărcării apelor și posibilitatea de blocare controlată a nutrienților din apă, folosirea algicidelor. (2)

În cele ce urmează se trec în revistă principalele metode practice de prognoză a evoluției calității apei efectuate de autoare în cadrul laboratorului Alimentări cu apă din Institutul de cercetări și proiectări pentru gospodărirea apelor.

1. Supravegherea pe o perioadă îndelungată „in situ" a unor caracteristici fizico-chimice și ca o dependență succesiunea formelor planctonice din lacul respectiv. Corelarea lor poate duce la stabilirea unor relații calitative și cantitative între cauze și efecte. (3)

2. Devansarea dezvoltărilor prin punerea biocenozei naturale a lacului în condiții mai avantajoase de temperatură și lumină, în condiții de laborator.

3. Metoda testelor „bioassay" a dat cele mai bune rezultate, datorită reproductibilității și comparabilității lor. Metoda constă în expunerea unor eșantioane de apă în care se renunță la biocenoza autohtonă și se însămînțează cu o „algă test" la condiții controlate de lumină și temperatură. Urmărirea în timp a dezvoltărilor de alge și a evoluției

indicatorilor fizico-chimici, dau elemente pentru prognoza acestora. Indicatorii urmăriți sînt : biomasa medie, biomasa maximă, rata medie de creștere, rata fotosintezei, concentrația substanțelor organice (CCO-Mn), variația echilibrului carbonic, (bioxid de carbon liber, bicarbonați, carbonați), variația principalilor nutrienți (azot mineral și fosfor total), duritatea, alcalinitatea, concentrația ionilor de calciu.

Datele obținute pînă în prezent au dus la elaborarea unor prognoze pentru evoluția calității apei unor acumulări existente sau viitoare. Au fost luate în considerare mai ales acei indicatori care au importanță în tratarea apei acestor acumulări pentru folosirea ei în scopuri potabile.

4. Metodologia de prognoză „in situ" constă în izolarea unor volume de apă din lac cu ajutorul unor recipienți din material plastic inert. Prin această metodă volumele de apă analizate sînt supuse condițiilor naturale de mediu și se poate interveni în sensul accelerării sau controlului eutrofizării prin adaosuri de nutrienți, respectiv prin blocarea acestora.

Cele patru metode de prognoză enumerate pot fi utilizate în :

— stabilirea capacității nutritive a unei ape ;

— prognoza capacității nutritive a apei în condițiile creșterii aportului de nutrienți ;

— alegerea secțiunilor optime pentru amplasarea barajelor în funcție de prognoza calității apei viitoarei acumulări ;

— stabilirea modului de construcție a prizelor, pentru a se putea capta întotdeauna de la nivelul cu cea mai bună calitate de apă ;

— stabilirea acoperitoare a schemelor tehnologice de tratare a apei captate din acumulare în funcție de posibilitățile de evoluție ale acesteia.

BIBLIOGRAFIE

1. * * * Algal Assay Procedure Bottle Test. National Eutrophication Research. Program Environmental Protection Agency, August 1971.

2. M. Parker, Utilizarea probelor cu alge pentru prognoza modificărilor de scurtă durată sau lungă durată într-o cultură obișnuită de alge care rezultă din încărcările modificate cu fosfor și azot (titlu redus), Water Research, Anglia, nr. 8, 1977.

3. * * * Cercetări privind prognoza evoluției apei lacurilor pe bază de teste de laborator. — Studiu ICPGA — 1976.

4. * * * Curs de prognoză CIDSP — București, 1976.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor

AUTOEPURAREA CURSURILOR DE APĂ

STREAMS SELFPURIFICATION

E. GRUIA

The paper presents ecological and economical importance of the selfpurification to mentainance salubrity state of the rivers and also in water menagement activity. The biological nature of the process and the influencing factors of his intensity (rate) is show and consequently to consider this in practice. Data regarding the selfpurification of some riches Romanian rivers illustrate the diversity of hydrological, seasonal and pollutional conditions.

Autoepurarea apelor, ca fenomen natural și mecanism de desfășurare, face parte din complexul de procese de reciclare a materiei, în etape succesive, biotice și abiotice, care are loc în mediul acvatic odată cu pătrunderea în acest mediu a unor substanțe biodegradabile. În condițiile poluării sistematice, autoepurarea se constituie ca un proces fizico-chimic și biologic prin care poluanții organici diminuă treptat în aval de sursă. Acest mecanism este de natură să asigure, în anumite limite, protecția calității apelor împotriva degradării, prin menținerea unor condiții fizico-chimice favorabile activității organismelor acvatice.

Dintre acestea, nivelul oxigenului dizolvat este ofarte important; gradul de poluare organică al unei ape putînd fi caracterizat de balanța ce se stabilește la un moment dat între procesele de consum și de reaerare. Consumul oxigenului este rezultatul reacțiilor biochimice de oxidare a substanțelor poluante, la nivelul celulei bacteriene, iar reaerarea este asigurată prin dizolvarea oxigenului atmosferic, în timpul curgerii, la interfața aer-apă.

1. Balanța oxigenului.

Studiul cantitativ al celor două procese a condus la stabilirea legilor de bază ce guvernează procesul de autoepurare în ansamblu: (7)

— viteza de creștere a deficitului de oxigen este proporțională cu viteza de conusm a oxigenului;

$$\frac{dL}{dt} = \frac{dD_1}{dt} = K_1 L \qquad (1\ a)$$

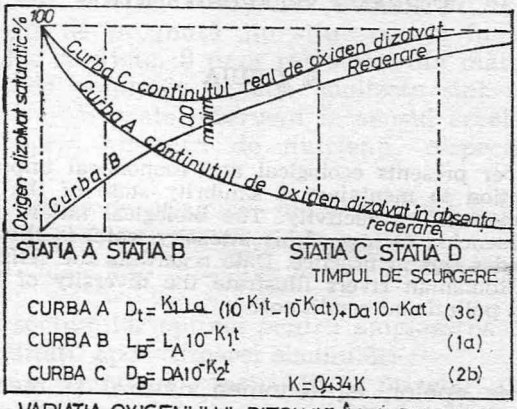
— viteza de descreștere a deficitului este proporțională cu intensitatea reaerării:

$$\frac{dD_2}{dt} = -K_2 D \qquad (2\ a)$$

Din interacțiunea celor două procese, care decurg concomitent, rezultă variația deficitului de oxigen în sectorul de rîu poluat a cărui viteză se calculează din suma algebrică a celor două viteze :

$$\frac{dD}{dt} = K_1 L - K_2 D \qquad (3\ a)$$

Soluțiile ecuațiilor diferențiale sînt prezentate în figura 1 alături de reprezentările lor grafice, curbele A, B, C.



VARIAȚIA OXIGENULUI DIZOLVAT ÎN ALBIA UNUI RIU IMPURIFICAT ÎN AVAL DE SECȚIUNEA A

Fig. 1

În aceste ecuații :

LA și DA = încărcarea organică inițială și deficitul de oxigen provocat de aceasta în secțiunea A.

L_B și D_B = încărcarea organică și deficitul de oxigen provocat de acesta în secțiunea B, după timpul t.

k_1 = coeficientul vitezei de dezoxigenare, zile^{-1}.

k_2 = coeficientul vitezei de reaerare, zile^{-1}.

Dt = Deficitul de oxigen calculat în sectorul poluat la timpul t.

t = timpul în zile.

Ecuația (3a) caracterizează evoluția concentrației oxigenului dizolvat într-un sector de rîu poluat și este utilizată, din acest motiv, în calculele de gospodărire a apelor pentru controlul condițiilor de evacuare a apelor uzate. Curba C corespunzătoare arată că în aval de sursa de poluare concentrația O.D. înregistrează, inițial, o descreștere datorită faptului că viteza de consum este mai mare decît viteza de reaerare. Ulterior într-o secțiune situată aval, viteza de reaerare egalează viteza de consum și cele două procese ating echilibrul, moment în care se înregistrează cel mai coborît nivel al O.D., respectiv deficitul de oxigen cel mai mare. În continuare, în secțiunile mai îndepărtate, viteza de consum scade pe măsură ce poluantul se reduce cantitativ, viteza de reaerare crește, iar deficitul se micșorează treptat, valorile O.D. tinzînd către saturație.

În formulările mai recente ale ecuației deficitului au fost incluși pe lîngă valorile k_1 și k_2, termeni suplimentari care exprimă participarea unor procese fizico-chimice și biologice secundare ce pot influența, în anumite condiții, principalele procese de consum și reaerare amintite (1, 2, 5, 6). Dintre acestea : sedimentarea materiilor în suspensie, activitatea fotosintetică, dispersia longitudinală a poluanților, condițiile atmosferice, sînt cele mai importante.

2. Valorile k_1 și k_2.

Valorile k_1 și k_2 prezintă o importanță deosebită, fiind o măsură a vitezelor proceselor de bază și a factorilor care le influențează.

Valoarea k_1 este determinată în principal de natura chimică a substanțelor poluante precum și de factorii de mediu care influențează cinetica consumului biochimic de oxigen în albia rîului, ca de exemplu temperatura sau prezența unor substanțe bactericide sau bacteriostate.

Domeniul său de valori, determinat în diferite condiții de teren, este cuprins în general între 0,08—0,30 zile^{-1}. Substanțele constituiente ale materiei vii : glucide, protide, lipide etc., sînt metabolizate ușor de microorganismele acvatice și determină obținerea unor valori k_1 mari. Alte substanțe, îndeosebi cele de sinteză, necesită un timp mai îndelungat de adaptare pentru asimilarea lor și determină în consecință obținerea unor valori k_1 mai mici.

Modul în care valoarea k_1 determină viteza de consum a oxigenului poate fi urmărit în tabelul nr. 1 unde se prezintă, utilizînd ecuația curbei A, reducerea concentrației L a unui poluant organic după un interval de timp de o zi.

Tabelul 1

Variația valorii L cu variația valorii k_1 ; $L_A = 25$ mgO_2/l, t = 1 zi

k_1	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
L	22,27	19,85	17,25	15,75	13,87	12,50
consum%	10,92	20,60	31,00	37,00	44,52	50,00

Temperatura este un factor de mediu foarte important pentru influențarea valorii k_1 cunoscînd că, asemănător reacțiilor chimice, valoarea sa se dublează pentru fiecare 10° temperatură.

În tabelul nr. 2 se prezintă efectul creșterii temperaturii asupra valorii k_1 respectiv asupra reducerii concentrației unei substanțe organice.

Tabelul 2

Variația valorilor k_1 și L cu temperatura $L_A = 25$ mgO_2/l, $k_1 = 0{,}1$ t = 1 zi

$$k_{1(T°)} = K_{1(20°C)}\, 1{,}071^{(T-20)}$$

T°C	1	5	10	15	20	25	30
k_1	0,027	0,038		0,070	0,100	0,141	0,200
L	23,52		22,27	21,30	19,85	18,55	15,77
consum%	5,92		10,84	14,80	20,60	25,76	36,92

Din analiza tabelului nr. 2 se constată că un poluant avînd aceeaşi natură chimică şi concentraţie poate fi autoepurat, după un interval de o zi, în proporţie de : 21—37% în timpul verii, la temperaturi ale apei de 20—30°C de 11—21%, în timpul primăverii şi toamnei la temperaturi ale apei de 10—20°C, şi într-un procentaj mai mic de 10% în sezonul rece, la temperaturi sub 10°C. Corespunzător, concentraţia O.D. în apa rîului poluat va înregistra scăderi paralele, ceea ce explică nivelul diferit al acestuia, funcţie de anotimp, pentru aceeaşi încărcare poluantă.

Valoarea k_2 este determinată în principal de caracteristicile morfologice şi hidrodinamice ale curgerii : suprafaţă, adîncime, viteză, turbulenţă etc., şi sezonier, de activitatea fotosintetică. Temperatura este şi în acest caz un factor important de influenţă de care trebuie să se ţină seama în calcule.

3. Importanţa ecologică şi economică a autoepurării.

Autoepurarea reprezintă pentru mediul acvatic un mijloc eficient de depoluare şi de menţinere a stării de salubritate necesar păstrării fondului floristic şi faunistic natural.

În acelaşi timp potenţialul de autoepurare al rîurilor este utilizat în cadrul activităţii de gospodărire a apelor în scopul finalizării epurării apelor uzate evacuate, parţial epurate în prealabil în staţiile de epurare. Această activitate, care este condusă în conformitate cu planurile de gospodărire a calităţii apelor ce se întocmesc la nivelul bazinelor hidrografice, urmăreşte satisfacerea calitativă a tuturor folosinţelor de apă din bazin. În acest scop planul precizează pentru fiecare sursă de ape uzate gradul de epurare necesar a fi realizat, în acord cu capacitatea de autoepurare a rîurilor respective şi cerinţele calitative ale folosinţelor din aval.

Capacitatea de autoepurare a unui rîu sau a unui sector de rîu este o caracteristică definită în contextul factorilor de influenţare, şi ca atare ea trebuie stabilită în condiţii de teren pentru fiecare caz în parte.

În tabelul nr. 3 unde sînt prezentate valorile k_1 şi k_2 determinate pentru cîteva sectoare de rîuri din ţara noastră (3.4) sînt ilustrate diferite capacităţi de autoepurare determinate de condiţiile specifice de anotimp, natura poluanţilor, condiţiile de curgere, etc.

Se constată astfel :

— influenţa temperaturii este hotărîtoare asupra capacităţii de autoepurare în toate cazurile, valorile k_1 şi k_2 obţinute în timpul verii fiind cu mult superioare celor obţinute în timpul iernii.

— viteza de curgere a rîului este de asemenea un factor care favorizează o capacitate de epurare mai mare, cum se constată pentru rîul Argeş (valori mari) în comparaţie cu rîul Olt (valori mai mici) ;

— natura chimică a poluanţilor poate determina intensitatea autoepurării în sensuri diferite, conducînd la intensificare — cum apare în cazul rîului Mureş (poluare predominant glucidică provenită din industria zahărului, chiar în condiţiile unei viteze de curgere mică), sau la frînarea autoepurării — cum apare în cazul rîului Dîmbovnic (poluare predominantă (greu biodegradabil) provenită din industria petrochimică) ;

Tabelul 3

Rîul	Sectorul studiat	Anotimp / T apei °C	Viteza apei m/s	Valorile k, zile^{-1} 20°C / T°C	
				k^1	k_2
Argeş	Recea-T. Vladimirescu 70	iarna 2,4	1,40	0,07 / 0,02	0,34 / 0,22
		vara 21,5	1,29	0,39 / 0,43	3,14 / 2,19
Olt	Măeruş-Hoghiz 70	iarna 4,1	0,71	0,24 / 0,08	0,79 / 0,54
		vara 18,8	0,68	0,18 / 0,17	0,64 / 0,48
Mureş	Tg. Mureş-Luduş 68	iarna 0,8	0,37	0,20 / 0,05	1,49 / 0,94
		vara 22,0	0,36	0,45 / 0,56	1,40 / 1,59
Dîmbovnic	Suseni-Babaroaga 31	iarna 3,8	0,94	0,11 / 0,04	0,47 / 0,32
		vara 30,0	0,47	0,10 / 0,20	0,60 / 0,83

— capacitate de autoepurare medie, cum este cea obţinută în cazul rîului Olt, se poate obţine în condiţii medii privind condiţiile curgerii şi de poluare (ape uzate mixte menajere şi industriale provenite din localităţile Braşov, Rîşnov, Codlea, Bod, conţinînd poluanţi uşor şi greu biodegradabili).

4. Concluzii.

4.1. Autoepurarea totalizează complexul de procese naturale care se dezvoltă în mediile acvatice la pătrunderea unor substanţe biodegradabile şi are ca rezultat eliminarea lor totală sau parţială, cu efect de restabilire a condiţiilor de calitate.

4.2. Procesul este utilizat în practica gospodăririi apelor ca mijloc eficient de finalizare a epurării apelor uzate, epurate parţial în staţiile industriale făcînd posibilă repetarea multiplă a ciclului preluare-utilizare-restituire a apelor rîurilor în activitatea soical economică.

4.3. Autoepurarea, avînd un pronunţat caracter biologic, este influenţată de numeroşi factori, fapt ce necesită cunoaşterea *in situ* a caracteristicilor sale cantitative.

BIBLIOGRAFIE

1. Camp. T. R., J. San. Eng. Div. USA 1965, 91, *SA5*, 1.
2. Dobbius. W. E, San. Eng. Div., USA, 1964, 90, *SA, 53.*
3. Gruia E., Marcoci S., Marin V., Studii de protecția și epurarea apelor, ISCH, Roumanian, 1969, **XII,** 61.
4. Gruia E., Marcoci S., Marin V. Studii de protecția și epurarea apelor ISCPSA, Romanian, 1971, **XV,** 38.
5. O'connell, R. L., Thomas N. A. J. San. Eng. Div., USA, 1965, **91,** *SA 3, 1.*
6. O'connor D. J., Dobbins E. W., J. San. Eng., Div., USA, 1956, **82,** *SA 6,* 115.
7. Streeter H. W., Phelps E. B., *A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River.* Publ. Health. Serv. USPNS. Wash. P.C. 1925, **146.**

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor București

NECESITATEA CERCETĂRII SISTEMICE A FENOMENULUI EUTROFIZĂRII ; ASPECTE DIN STUDIUL LACULUI DE ACUMULARE BICAZ

NECESSITY OF SYSTEMIC INVESTIGATION OF THE PHENOMENON OF EUTROPHISATION. ASPECTS IN THE DAM LAKE BICAZ

C. MĂZĂREANU, TATIANA ŢĂRUŞ

Specializarea relativ îngustă a oamenilor de ştiinţă contemporani are, pe lîngă efectele pozitive, şi unele neajunsuri. Prin contrast cu epoca humboldtiană, un ecosistem este studiat de un număr mare de cercetători, specializaţi pe elementele componente ale sistemului. Caracterul analitic al observaţiilor este adesea lipsit de etapa integratoare, deoarece maniera deductivă nu permite surprinderea relaţiilor dintre componentele întregului.

Fenomenul este prezent şi în cercetările privind eutrofizarea lacurilor. Sînt foarte numeroase studii, atît pe plan naţional cît şi mondial, care încearcă definirea stadiului trofic al unui ecosistem prin prizma a unu-doi parametri. Greşeala ni se pare fundamentală pentru că eludează însuşirile sistemelor, în primul rînd integralitatea, însuşiri în limitele cărora se poate înţelege şi interpreta evoluţia unor factori izolaţi.

O anumită experienţă în acest sens s-a acumulat în studiul limnologic al lacului de acumulare Bicaz. Deşi observaţiile şi analizele nu sînt complete şi continui pe întreaga perioadă de existenţă a ecosistemului, se poate întocmi o schiţă orientativă a evoluţiei stadiului trofic în ultimii 15 ani (fig. 1). Pe fondul unei augmentări relativ constante ale resurselor trofice, unele aspecte se cer discutate.

În cazul indicatorilor chimici şi algologici nu există o identitate de manifestare între diferiţi parametri. După limitele propuse de unii autori (W o l l e n w e i d e r, 1968), prezenţa speciei *Oscillatoria rubescens* şi volumul celular determinate în ultimul timp în lacul Bicaz indică o eutrofizare avansată (C ă r ă u ş, 1977, 1979). În acelaşi timp, producţia primară (0,7—0,8 mg C/m^2/zi) corespunde stadiului de mezotrofie. Formele de azot mineral şi fosforul total din ultimii ani (0,48—0,86 mg/l N şi 0,011—0,036 mg/l P — medii anuale) indică o apă mezo-eutrofă, în timp ce alţi indicatori chimici (substanţa organică, oxigenarea) o apă oligo-mezotrofă.

Diferenţe semnificative există şi între principalele categorii mari de indicatori. Algele, în ansamblu, şi parţial chimismul, conferă lacului Bicaz trăsături specifice stadiului eutrof, zooplanctonul, bentosul şi bacteriile sînt caracteristice ecosistemelor mezotrofe. (Fig. 1).

Rezultă că evaluarea stadiului trofic al unui ecosistem limnic impune o cercetare sistemică în care determinarea productivității și producției biologice de ansamblu, pe de o parte, și a ratei de recirculare

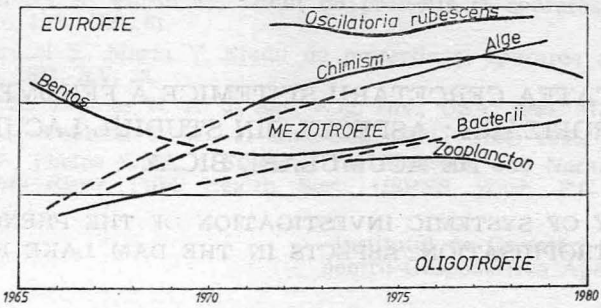


Fig. 1. Evoluția troficității lacului de acumulare Bicaz (După limitele propuse de Vollenweider, 1968).

a elementelor, pe de altă parte, să fundamenteze orice concluzie în acest sens.

BIBLIOGRAFIE

1. Botnariuc N., *Biologie generală.* Ed. Did. și Pedag., București, 1979.
2. Cărăuș I., Măzăreanu C., Rujinschi C., Simalcsik Fr., Tatiana Țăruș, Studii alimentări cu Apă (ICPGA), 1977, 10, 175—185.
3. Cărăuș I., Lucr. Staț. „Stejarul", Limnol, 1979, 7, 97—110.
4. Rujinschi Rodica Ileana, Rujinschi C., Lucr. Staț. „Stejarul", Limnol., 1979. 7, 197—202.
5. Vollenweider R. A., *Scientific fundamentale of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication.* O.E.C.D., Paris, 1968, 160 p.

Stațiunea de cercetări Biologice, Geologice și Geografice „Stejarul", Pângărați

PROGNOZA EUTROFIZĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE

THE PREDICTION OF EUTROPHICATION PROCESS

R. MĂRCULESCU

Pe baza relațiilor cauzale dintre sursele de fosfor și nivelul trofic, metoda de prognoză conferă o alternativă cantitativă realizării practice a obiectivelor gospodăririi și valorificării complexe a lacurilor de acumulare prin : — cunoașterea limitelor specifice pe baza cărora se pot stabili parametrii care reflectă calitatea apei acumulate ; — estimarea efectelor dezvoltării așezărilor umane și intensificării tursimului în bazinul de afluență delimitat de cumpăna apelor ; — evaluarea nivelului trofic în scopul dezvoltării pisciculturii și stabilirii efectelor asupra sănătății omului.

a) Stabilirea valorilor maxime „admisibile" ale mediei de vară a clorofilei *a* :

Nivelul 1.—2 mg. m^{-3} pentru lacurile folosite în scopuri recreative (în principal pentru înot). Ele își mențin în hipolimnion o concentrație de oxigen ce depășește 5 gm. dm^{-3}, capabilă să asigure condiții bune practicării pescuitului de apă rece. Sînt extrem de transparente cu o medie a vizibilității discului Secchi de 5 m și sînt neproductive.

Nivelul 2.—5 mg. m^{-3} pentru lacurile folosite în scopuri recreative, în care asigurarea condițiilor pentru pescuitul de apă rece nu este absolut necesară. Lacurile sînt moderat productive. cu o medie a vizibilității discului Secchi 2—5 m.

Nivelul 3.—10 mg. m^{-3} pentru lacurile în care înotul este înlocuit în mod accentuat de pescuit (șalău, plătică, știucă). Deficitul de oxigen în hipolimnion este frecvent și transparența redusă 1—2 m.

Nivelul 4.—25 mg. m^{-3} indicat numai pentru pescuitul de apă caldă. Vizibilitatea discului Secchi mai mică de 1,5 m. Deficitul hipolimnetic se instalează pe toată perioada de vară.

b) Calcularea concentrației „admisibile" cu fosfor pentru nivelele alese ale mediei de vară a colorofilei *a*.

În tehnica de calcul am folosit relațiile dintre concentrația fosforului și clorofila *a* rezultate din verificarea prin observații a modelului bilanțului de nutrienți prin legarea la răspunsul sistemului biotic. Astfel, pentru patru lacuri de acumulare concentrația admisibilă cu fosfor pentru nivelel alese ale mediei de vară a clorofilei *a* poate fi stabilită pe baza următoarele ecuații de regresie :

Lacul Văliug-Gozna ; $\log P = \frac{\log. Cl.—2,58}{1,25}$

Lacul Buhui ; $\log P = \frac{\log. Cl—3,04}{1,5}$

Lacul Cinciș ; $\log P = \frac{\log. Cl—2,22}{0.89}$

Lacul Secul : $\log P = \frac{\log. Cl—2,07}{0,67}$

c) Calcularea răspunsului în timp al lacurilor la schimbarea încărcării în fosfor.

Schimbarea încărcării cu fosfor în lac fiind rezultatul creșterii sau scăderii fosforului influent, produce ulterior schimbarea calității apei. Această schimbare nu este instantanee ; ea depinde de valoarea coeficientului de îndepărtare a fosforului prin sedimentare și de viteza de eliminare a fosforului din sistem prin debitele deversate, fiind în același timp independentă față de nivelul încărcării sau concentrația inițială a fosforului în lac.

Pentru lacurile de acumulare cercetate valorile răspunsului în timp sînt subunitare : Văliug-Gozna 0,26 ani ; Buhui 0,15 ani ; Cinciș 0,43 ani ; Secui 0,177 ani ;

De la prima relație directă între fitoplancton și nutrienți stabilită de Naumann (1) și pînă la relațiile lui Sakamoto (2), Dillon, Rigler (3) limnologia s-a îmbogățit cu noțiuni și reprezentări cantitative ale complexității fenomenelor acvatice.

BIBLIOGRAFIE

1. Naumann E., 1917 K. Sv. Vetensc. Acad. Hand, 56, (6), 1—165.
2. Sakamoto M., Arch. Hydrobiol, 1966, 62 (1), 1—28.
3. Dillon P. J. and F. H. Rigler, Limnol. Oceanogr., 1974, 19 (4) 767—773.

Centrul de igienă și sănătate publică
Timișoara

CAUZE ŞI IMPLICAŢII ECONOMICO-SOCIALE ALE EUTROFIZĂRII BAZINELOR ACVATICE

SOCIO-ECONOMICAL CAUSES AND IMPLICATIONS OF EUTROPHICATION IN THE AQUATIC ECOSYSTEMS

SIMONA APOSTOL

Mediul înconjurător se include în procesele economico-sociale, în dubla sa calitate — generator de resurse naturale şi receptor de reziduuri, cu capacitate limitată de autoepurare şi regenerare. Poluarea mediului ambiant determinînd distrugerea echilibrului ecologic, împiedică însăşi dezvoltarea economică şi socială. Totodată, deoarece toate sursele de poluare — ale aerului, solului şi subsolului — se concentrează în final în ape, dezvoltarea economică ridică probleme tot mai dificile în legătură cu păstrarea calităţii apei.

Dezvoltarea industriei, a irigaţiilor, transportului, ca şi procesul intens de urbanizare duc la o însemnată şi rapidă creştere a necesarului de apă, depăşind posibilităţile naturale oferite de reţeaua hidrografică. România, faţă de celelalte ţări europene se situează la un nivel scăzut în ceea ce priveşte volumul existent (1750 m^3/locuitor/an), în medie sursa de apă fiind în Europa de 4850 m^3/locuitor/an. Apele freatice devenind insuficiente, pentru aprovizionare se utilizează tot mai mult lacurile şi rîurile. Schimbarea sursei a creat multe probleme privind procurarea şi tratarea apei în scopuri diverse. Toate apele de suprafaţă conţin numeroşi hidrobionţi care pot afecta indicatorii ei de calitate — creşte cantitatea substanţelor organice, se modifică pH-ul (creşte ziua), duritatea (se reduce), regimul de oxigenare şi radioactivitatea apei, pot conferi chiar un grad pronunţat de toxicitate apei (prin ele însele sau ca bioacumulatori de poluanţi). Toate acestea interferă cu procesele de prelucrare ale apei (de ex. modificările de duritate şi pH trebuie să fie luate în calcul la uzinele de apă, întrucît necesită modificări în dozarea clorului). Producătoare de miros şi gust dezagreabile, multe specii determină colmatarea filtrelor sau creşteri în conducte, turnuri de răcire şi pe pereţii rezervoarelor. Algele pot cauza pierderea controlului asupra filtrelor — filtrele colmatate sînt scoase din funcţiune (timpul de funcţionare se reduce de la 30—100 ore la numai 10 ore). În cazuri extreme colmatarea poate reveni aşa de frecvent, încît cantitatea de apă necesitată pentru spălarea inversă a filtrelor este mai mare decît cantitatea de apă filtrată care ajunge în sistemul de distribuţie. Prezenţa algelor poate, în acest mod, să încetinească procesul de tratare al apei, crescînd în acelaşi timp costul prelucrării. De asemenea, activitatea corosivă a apei este adesea crescută ca rezultat al dezvoltării în masă a algelor,

avînd efect asupra conductelor sistemului de distribuţie şi în procesele industriale. În unele cazuri algele au cauzat degradarea betonului.

Din aceste motive, proliferarea organismelor acvatice este considerată „poluare secundară" sau „autopoluare a apei" cu „poluanţi biologici". Centrele populate şi întreprinderile industriale deversînd reziduuri tot mai variate şi în cantităţi crescînde, problema organismelor dăunătoare se accentuează, cunoscînd şi o largă răspîndire. Utilizînd diverse modele experimentale, am reuşit să clarificăm unele aspecte ale interdependenţei, constatînd că unii agenţi sînt favorizaţi sau chiar declanşează procesele de „înflorire ale apei". Printre poluanţii incriminaţi se enumeră pesticidele organo-clorurate şi organo-fosforice, caprolactama, fenolul etc., precum şi efluenţi industriali cu componenţă complexă, cum sînt aceia proveniţi de la fabrici de fire şi fibre sintetice, combinate de hîrtie şi celuloză, combinate siderurgice etc. „Înfloririle" au fost produse de către numeroase specii de alge Diatomeae, Chlorophyceae şi chiar Cyanophyceae. Nivelurile de multiplicare au fost în unele cazuri foarte înalte, înregistrîndu-se sute de mii de exemplare într-un mililitru. Se ştie că unii autori consideră că depăşirea numărului de 3000 organisme/ml determină tulburări serioase, iar după alţii valori peste 5,0 g/m^3 fitoplancton caracterizează dezvoltarea sa în masă, urmarea fiind înrăutăţirea stării sanitaro-biologice a apei.

O atenţie deosebită trebuie acordată algelor care produc substanţe organice toxice, afectînd starea de sănătate a consumatorilor. Au fost înregistrate numeroase cazuri în care animale şi păsări au murit iar la om s-au constatat tulburări gastro-intestinale şi alergii. Din analizele efectuate în decurs de 5—10 ani, am constatat tendinţa de multiplicare a unor Cyanophyceae *(Aphanizomenon, Oscillatoria* şi chiar *Mycrocystis)* în bazine hidrografice mari cum sînt Siretul, Prutul şi Dunărea. În toate rîurile din Moldova, în avalul deversărilor am putut să constat „zone de înflorire", care tind să se extindă cu trecerea timpului, în unele cazuri ajungînd pînă la confluenţă şi afectînd în lanţ calitatea apei receptorilor. Trebuie să subliniem că aceste aspecte au fost sesizate chiar în condiţiile unor debite crescute şi desigur vor fi încă mai accentuate în anii secetoşi, nivelul scăzut al debitelor favorizînd aceste fenomene.

În toate problemele de protecţie ale mediului este desigur mai raţional şi mai eficient a se anticipa şi preveni, decît a se aplica măsuri de combatere. Acţiunile speciale de protejare ale mediului înconjurător vor trebui integrate în programele de dezvoltare economică, asigurîndu-se menţinerea echilibrului ecologic.

Aşa cum este prevăzut, lucrările de regularizare a cursurilor rîurilor, acumulările de apă, vor fi amenajate după un plan unitar, în vederea satisfacerii atît a necesităţilor de consum public, cît şi a cerinţelor energeticii şi industriei, agriculturii şi pisciculturii, precum şi a nevoilor transportului. Amenajarea unor noi lacuri de acumulare, dacă nu se vor lua măsuri de protejare, va ridica noi probleme privind „eutrofizarea".

Se impune să fie luată în consideraţie în planurile de viitoare dezvoltare social-economică, posibilitatea suprapunerii unor surse de poluare. Totodată, în etapa actuală acordîndu-se o atenţie deosebită calităţii şi eficienţei, se impun unele măsuri de limitare a „eutrofizării" apelor noastre şi a consecinţelor semnalate.

Printre aceste măsuri, credem că se impune introducerea treptei biologice complete (inclusiv a „iazurilor de oxidare") la stațiile de epurare a apelor reziduale menajere și industriale. De asemenea, la stabilirea limitelor de admisibilitate ale diverșilor poluanți în apa bazinelor de diverse categorii este necesar să se verifice experimental și capacitatea acestora de a stimula sau chiar de a declanșa „înflorirea" apei, în deosebi cu specii nocive. Analize hidrobiologice efectuate sistematic pot stabili, de asemenea, ritmul „înfloririlor" ca și răspîndirea pe verticală a organismelor, putîndu-se face recomandări privind amplasarea sorbului.

Centrul de cercetări biologice Iași

INVESTIGAȚII COMPARATIVE PRIVIND RITMUL ȘI CAUZELE EUTROFIZĂRII UNOR ACUMULĂRI NATURALE DIN BAZINUL HIDROGRAFIC IALOMIȚA

COMPARATIVE INVESTIGATIONS REGARDING THE RATE AND CAUSES OF EUTROPHISATION IN NATURAL ACCUMULATION OF THE HYDROGRAPHIC BASSIN IALOMIȚA

GABRIELA PALADIAN, FL. GHEORGHIȚĂ

Rețeaua hidrografică a bazinului Ialomița cuprinde și văile Snagov, Cociovalиștea și Vlăsia. Situate în zona de cîmpie, aceste văi au un regim de scurgere intermitent, izvoarele care le alimentează sînt slabe, asigurînd un debit minim în toată perioada anului.

Valea Snagov în partea sa finală se lărgește, formînd lacul Snagov, iar văile Cociovalиștea și Vlăsia, la confluența lor formează lacul Căldărușani.

Datorită deosebitului interes turistic, calitatea apelor acestor lacuri a fost urmărită permanent, această acțiune find impusă și de constatarea unor modificări accentuate de calitate produse în ultimul deceniu.

Sensul și limitele în care au oscilat anumiți indicatori au dus la constatarea apariției unor manifestări proprii fenomenului de eutrofizare, cu repercursiuni negative asupra caracteristicilor naturale ale apelor acestor lacuri. Acest fenomen a fost constatat în ambele unități acvatice, dar intensitatea și modul de manifestare a fost diferit în cele două lacuri, funcție de calitatea apelor văilor afluente.

Pentru aprecierea stadiului trofic în care se situează lacurile Snagov și Căldărușani s-au urmărit acei parametri care definesc procesul urmărit : potențialul nutritiv, cinetica oxigenului dizvolat, productivitatea bazinului. Toate aceste caracteristici prezintă în timp valori modificate în ambele bazine, contribuind astfel la definirea stadiului trofic al celor două unități.

În scopul evidențierii sensului de evoluție a valorilor parametrilor menționați, sînt redate în tabelele nr. 1 și 2 concentrațiile în fosfor înregistrate în zona din amonte a celor două lacuri.

Am selecționat din toți parametrii implicați în acest fenomen, fosforul, considerat principalul element biogen avînd un rol important în metabolismul bazinului, putînd determina modificări esențiale ca rezultat al zdruncinării echilibrului instalat între aportul și pierderea de materie.

Tabelul 1

Lacul Căldărușani. Intrare lac — prelungire Vlăsia
concentrație PO_4^{3-} mg P/l

ANUL	h/m	L U N A					
		V	VI	VII	VIII	IX	XI
1975	0 m	–	1.3	–	1.4	–	1.3
	2 m	–	2.1	–	1.0	–	1.5
1976	0 m	1.7	–	1.8	–	–	–
	2 m	2.4	–	2.7	–	–	–
1977	0 m	–	1.65	1.0	–	–	–
	2 m	–	3.8	2.5		–	–
1978	0 m	–	–	0.8	0.9	–	–
	2 m	–	–	1.5	1.4	–	–
1979	0 m	–	–	2.7	–	2.6	–
	2 m	–	–	5.9	–	2.7	–
1980	0 m	–	1.1	0.9	–	0.2	–
	2 m	–	2.5	1.2	–	1.2	–

Din analiza datelor înregistrate rezultă o creștere a nivelului nutritiv al celor două unități analizate, ca urmare a evacuării constante a unor ape uzate, cu caracter organic, insuficient epurate.

În ceea ce privește lacul Snagov analiza valorilor parametrilor menționați arată un potențial nutritiv ridicat în perioada în care Întreprinderea de creșterea și îngrășarea porcilor — Periș a evacuat neautorizat ape uzate necorespunzător epurate. Odată cu sistarea acestei evacuări s-a produs o stabilizare a condițiilor de calitate, o reducere a valorilor indicatorilor regimului de nutrienți, bazinul aflîndu-se într-o stare de echilibru calitativ, în care există un potențial nutritiv care, în condiții favorizante, poate determina deteriorări calitative.

Referindu-ne la lacul Căldărușani, retrospectiva anilor de cercetare arată un potențial nutritiv ridicat, care a determniat un proces evolutiv de eutrofizare, avînd un caracter accelerat. Rezultatele obținute au pus în evidență o accentuare a desechilibrului instalat, încadrînd acest bazin în categoria lacurilor puternic eutrofe. Aceste modificări cronicizîndu-se, pot căpăta în timp un caracter ireversibil, ducînd la dezafectarea lacului ca bazin piscicol.

Accesul apelor uzate, insuficient epurate, provenite de la ISCIP Periș, evacuate în valea Vlăsia, principalul afluent al lacului Căldărușani, constituie principala cauză a eutrofizării accelerate a acestui bazin.

Măsurile propuse pentru menținerea caracteristicilor calitative în limitele impuse de folosințele existente prevăd, printre altele, pentru ambele lacuri, executarea unor lucrări hidrotehnice care să permită

Tabelul 2

Lacul Snagov. Intrare lac [Tîncăbești]
concentrație PO_4^{3-} mg P/l

ANUL	h/m	L U N A					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
1972	0 m	–	1.60	1.80	2.70	–	–
1973	0 m	1,40	0.80	–	–	–	–
1974	0 m	–	–	1.20	–	–	–
1975	0 m	0,10	–	0,30	–	0,20	–
	2 m	0,10	–	0,40	–	0,20	–
1976	0 m	–	0,10	–	–	0,20	–
	2 m	–	0,40	–	–	0,20	–
1977	0 m	–	0,10	0,20	0,20	–	–
	2 m	–	0,20	0.20	0.25	–	–
1978	0 m	–	0,06	–	0,08	0,02	–
	2 m	–	0,06	–	0,10	0,06	–
1979	0 m	0,26	0.26	–	0.23	0,29	0,21
	2 m	0.73	0.26	–	0.24	0.43	0.12
1980	0 m	–	0,10	0,17	–	0.21	–
	2 m	–	0,20	0.18		0.18	–

variații de nivel ca și posibilitatea de primenire a volumului de apă acumulat, în vederea reducerii aporturilor alohtone de elemente biogene.

Oficiul de Gospodărire a Apelor Giurgiu

CERCETĂRI PRIVIND EVOLUȚIA FENOMENULUI DE EUTROFIZARE A LACULUI DE ACUMULARE BICAZ

INVESTIGATIONS REGARDING THE EVOLUTION OF EUTROPHICATION IN THE DAM LAKE BICAZ

C. BURSUC

Fenomenul de eutrofizare face parte din ansamblul problemelor de poluare a apelor de suprafață și se datorește în principal efectelor „civilizației" umane.

Lacul de acumulare Bicaz format în anul 1960 prin acumularea apelor rîului Bistrița și a afluenților săi, este situat în sectorul mijlociu al văii Bistriței, imediat în amonte de localitatea Bicaz, avînd caracteristicile : suprafață 2480 ha, lungime 35 km, adîncime maximă 91 m, NNR 513 m, volum la NNR 1121 mil. mc, timp teoretic de retenție 4900 h, debite afluente 63 mc/s.

Studiul privind gradul de trofie a lacului de acumulare, a structurii și funcționalității ecosistemului caracteristic, l-am început în anul 1980. Pentru aprecierea calității apei s-au stabilit trei stații de colectare a probelor : baraj, Rugineşti (mijloc lac) și Hangu (coada lacului) (fig. 1). Colectările de probe s-au efectuat din orizonturi de 0 m, 5 m, 10 m și 20 m, pe cît posibil sezonier, atît în timpul circulațiilor de primăvară și toamnă, cît și pe timpul sezonului rece. Pentru colectări s-a folosit un batometru tip Ruttner cu o capacitate de 10 l. Transparența apei a fost măsurată cu discul Sechi.

Analizele fizico-chimice au constat în determinarea următorilor indicatori : temperatură, O_2 dizolvat, CCOMn, CCOCr, CBO_5, NH_4, NO_2, NO_3, P total, pH, alcalinitate, reziduu fix, duritate, Ca, Fe, Mg, Mn, Na, Cloruri.

În ceea ce privește regimul O_2 dizolvat, s-a urmărit atît concentrația de O_2 cît și proporția în care apa este saturată cu O_2. Oxigenul dizolvat a prezentat valori între 7,36 și 11,8 mg/l, iar saturația în O_2 destul de bună, între 72 și 92%.

Consumul de oxigen s-a menținut la valori scăzute, CCOMn în medie 2,5 mg/l, iar CBO_5 în medie 1,48 mg/l.

NH_4 a fost absent în toate probele recoltate, la fel și NO_2.

Fosforul total a înregistrat valori între 0,02 și 0,04 mg/l, neprezentînd variații sezoniere semnificative (nici în perioada de vegetație).

În ceea ce privește gradul de troficitate a lacului, valoarea totală a substanțelor organice cît și oxigenarea ridicată din aproape toată masa apei indică un caracter oligo-mezotrof.

Cercetările de fitoplancton au arătat modificări la nivelul biocenozelor algale, care se reflectă atît în planul compoziţiei cît şi a cantităţii totale de alge planctonice. Faţă de anii precedenţi, se constată o

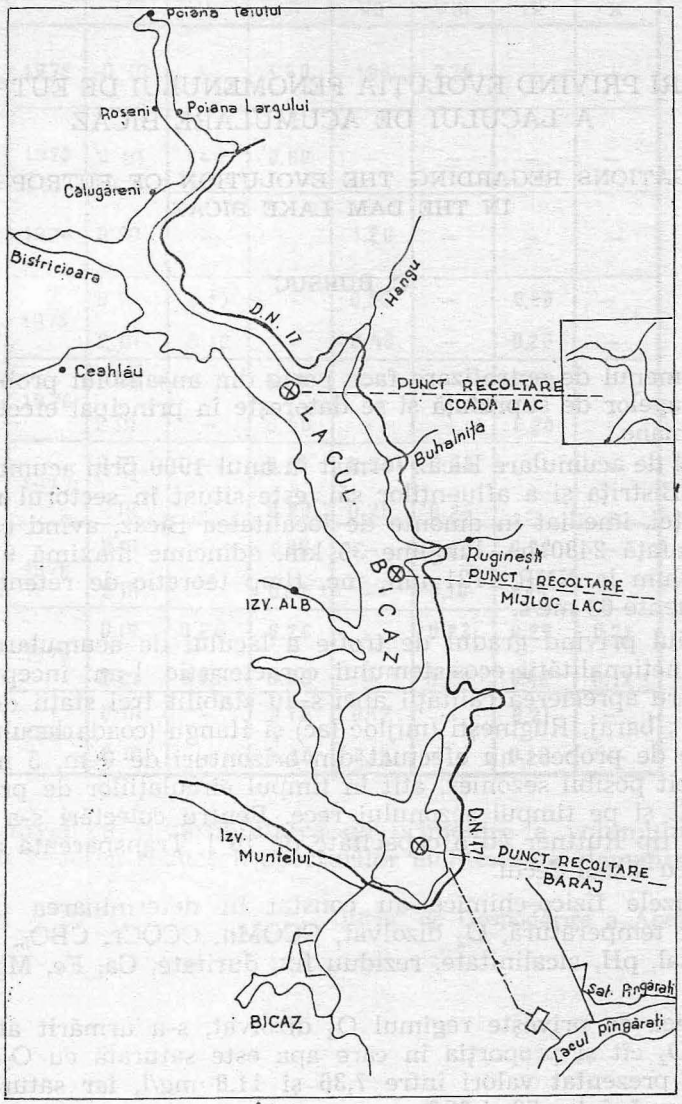


Fig. 1

scădere a dominanţei unor grupe de alge (crisoficee, cianoficee), trecîndu-se la dominanţa diatomeelor, alge cu cerinţe ecologice mai apropiate de nivelul oligotrof.

Dintre speciile determinate se pot menţiona : *Asterionella formosa* Hass. (o-β) prezentă în toate staţiile de prelevare, *Cyclotella comta* Ehr. Kütz (o), *Fragillaria crotonensis* Kitt. (o-β), *Dinobryon sociale* Ehr. (o).

Alți taxoni determinați, avînd o frecvență mai redusă au fost : *Bacillariophyta ; Cymbella ventricosa* Kütz (x-α), *Gomphonema olivaceum* Lyngh. (x-α), *Navicula cryptocephala* Kütz (α), *Nitzschia* sp. (β), *Synedra acus* (β), *Rhizosolenia* sp. (o) ; *Chlorophyta : Ankistrodesmus* sp (β-α), *Scenedesmus sp.* (β) ; *Cyanophyta : Oscillatoria* sp. (α).

Sub raport cantitativ fitoplanctonul este mai bine reprezentat în stația de baraj și anume la data de 14.10.1980—2.920.000 alge/dm^3 la adîncimea de 5 m. Biomasa algală a atins valori maxime în luna august în stația baraj, orizont 5 m și anume 7,40 grame/mc.

Studiul zooplanctonului a reprezentat un loc important, dat fiind poziția acestuia în lanțul trofic ca punte de legătură între producătorii primari de substanțe organice și consumatorii secundari. S-au evidențiat diferențieri mai nete între diversele zone studiate, ponderea numerică mai ridicată fiind consemnată în stația baraj orizont 5 m și anume 558 organisme/dm^3. Dintre speciile determinate menționăm : *Clasa Rotatoria : Brachionus rubens* Ehr. (β-α). *Euchlanis dilatata* Ehr. (o-β), *Notholca acuminata* Ehr. (o), *Lecane tryphema* Harr. și Myers (o), *Polyarthra dolichoptera* Idelson (o) ; *Clasa Crustacea : Cyclops furcifer* Claus. (o) și *Daphnia cucullata* Sars. (β-o), *Bosmina longirostris* Stingelin (o-β).

Se poate trage concluzia că în zooplancton predominantă este grupa rotiferelor, urmată de cea a cladocerelor. Copepodele sînt mai slab reprezentate, întîlnindu-se în special formele naupliale și mai puțin adulții.

Caracteristicile ecosistemului specific lacului Bicaz, examinate sub raport fizico-chimic, algologic și zooplanctonic indică, spre deosebire de anii precedenți cînd nivelul de trofie corespundea stadiului pronunțat mezotrof, cu unele treceri spre eutrofie (manifestate prin „înfloriri ale apei" în special în sezonul cald), o tendință de stagnare a caracterului mezotrof și chiar un regres spre oligotrofie.

Oficiul Județean de Gospodărirea Apelor
Piatra Neamț

PENTRU O NOUĂ BAZĂ TEORETICĂ A CERCETĂRII PROCESELOR DE EUTROFIZARE

FOR A NEW THEORETICAL BASE IN THE EUTROPHICATIONS RESEARCH

M. OLTEAN

Eutrofizarea bazinelor acvatice reprezintă în ultimele decenii un proces de largă extindere cu implicații nu numai asupra evoluției firești a ecosistemelor, ci și asupra societății umane prin prejudiciile pe care le aduce asupra calității apei.

Paralel cu creșterea amplorii proceselor de eutrofizare s-au dezvoltat — în ultimele decenii — și cercetările asupra procesului, astfel încît, pe baza cunoștințelor dobîndite în ultimul deceniu s-a putut trece la elaborarea de lucrări de sinteză, de fundamentare teoretică.

Ca o consecință a presiunii exercitate de ritmul rapid de extindere a proceselor de eutrofizare, modelele teoretice elaborate nu au putut cuprinde întreaga complexitate a fenomenelor ce se declanșează în contextul eutrofizării, aceste modele avînd pronunțate trăsături practiciste.

Deși încă din 1954 E l s t e r a subliniat că procesul de eutrofizare nu trebuie apreciat după un criteriu sau altul, ci după un ansamblu de criterii, sintezele ce s-au elaborat ulterior nu s-au subordonat unei astfel de viziuni. Ca urmare, s-a ajuns la concepția potrivit căreia procesul de eutrofizare privește compartimentul abiotic al ecosistemului, la nivelul compartimentului biotic resimțindu-se numai efectele eutrofizării. Ca un corolar al acestei concepții, fosforul a fost declarat ca principal factor al eutrofizării, iar încercările de modelare s-au concentrat asupra lui și asupra vitezei cu care el traversează ecosistemele acvatice.

Corelarea acestor factori cu unii parametri ai structurii și funcțiilor biocenozelor (considerați ca fiind sub efectul eutrofizării) a permis și unele încercări de caracterizare tipologică a bazinelor din punctul de vedere a capacității lor trofogenice.

Literatura abundentă care apare continuu asupra cazurilor concrete de eutrofizare sesizează însă, din ce în ce mai mult dificultățile de interpretare și încadrare tipologică a bazinelor afectate de eutrofizare. În fața acestui fapt, precum și a orientărilor metodologice existente, se ridică tot mai mult îndoieli cu privire la caracterul suficient al bazei teoretice actuale a cercetărilor asupra eutrofizării.

Principala carență a actualei teorii asupra eutrofizării este că ea nu a fost elaborată în spiritul unei concepții sistemice. În fond, supunînd problema unei analize cu tendințe reducționiste, în loc de a se depăși limitele impuse de formularea inițială, originală, a conceptelor de

„oligotrof" și „eutrof", se preferă abandonarea concepției sistemice și se tratează problema cu precădere privitor la un subsistem ale ecosistemului, celelalte subsisteme aflîndu-se în relație unilaterală cu subsistemul chimic.

Eutrofizarea reprezintă, totuși, un proces natural de adaptare a structurilor și funcțiilor componentelor ecosistemelor la condiții nou apărute ; ca atare interrelațiile noi ce se crează fac parte din caracteristicile sistemului (ecosistemului) și nu pot fi substituite prin caracteristicile unui subsistem subordonat. În consecință, numai analiza unui număr de elemente componente esențiale și edificatoare ale subsistemelor și integrarea lor într-o imagine complexă a ecosistemului, dominată de o interpretare sistemică integralistă, asociată cu o viziune cibernetică, poate conduce la o corectă înțelegere și clasificare a proceselor de eutrofizare.

Necesitatea unei astfel de reformulări a problemei eutrofizării devine din ce în ce mai acută, nu numai ca o cerință a dezvoltării viitoare a cercetărilor fundamentale, ci și văzută prin prisma derivatelor ei aplicative.

Se pot face, astfel, pași siguri spre o clasificare trofologică unică a bazinelor lacustre, tipologie independentă de situația latitudinală sau altitudinală a bazinelor și care să jaloneze categorii de troficitate în raport cu ecosisteme etalon stabilite pe baze statistice. O astfel de clasificare ar permite încadrarea nuanțată a ecosistemelor lacustre în categorii de troficitate și, ca urmare, chiar și urmărirea dinamicii nivelului de troficitate al unui bazin acvatic ori compararea caracterului trofic al unor bazine de aceeași categorie sau de categorii diferite. Opiniile actualmente în circulație, conform cărora o tipologie unică nu este posibilă și nici necesară, trebuie depășite cu atît mai mult cu cît existența unui sistem de clasificare unic și suficient de detaliat este o necesitate, fără de a cărei satisfacere cercetarea eutrofizării va continua să producă rezultate vagi, deseori dominate de indecizie.

Pe de altă parte, ca rezultat al unei astfel de abordări teoretice a problemei eutrofizării și a existenței unei scări de troficitate exprimată în valori cantitative, se deschide calea spre elaborarea de modele matematice cu caracter predictiv ; poate deveni posibilă utilizarea unor procedee (cum este, bunăoară, analiza de regresie multiplă) în scopul prognozării eutrofizării pe baza unor modele matematice elaborate după criterii uniformizate dar de la caz la caz, pentru fiecare ecosistem în parte. În acest fel s-ar obține instrumente de prognoză mai corecte și mai eficiente decît modelele diferențiale existente în prezent (și care, de fapt, se referă mai ales la dinamica fosforului în bazine) și decît testele de mic sau mare volum („bioassay" în laborator sau în bazin, prin care de fapt se determină un potențial funcțional al unor populații și nu un comportament în perspectivă al ecosistemului).

Precum am arătat mai sus referindu-ne la urmărirea dinamicii nivelului de troficitate, concepem troficitatea unui bazin ca un parametru variabil care reflectă stări succesive de echilibru dinamic avînd caracter reversibil ; ca urmare, mai important decît încadrarea trofotipologică a bazinelor lacustre poate fi modalitatea de urmărire a fluc-

tuațiilor capacității lor trofogenice și reprezentarea acestora în valori numerice care să poată fi comparate în condițiile unui grad mai mare de certitudine.

În Institutul de Științe Biologice din București sînt abordate în prezent cercetări care sînt orientate în sensul celor arătate mai sus și prin care se urmărește elaborarea unei noi metodologii de interpretare în cercetarea nivelului trofic al bazinelor lacustre și a procesului de eutrofizare.

Institutul de Științe Biologice București

PROBLEME SANITARE PRIVIND ASPECTELE DE ECOLOGIA POLUĂRII RADIOACTIVE ALE ECOSISTEMELOR LEGATE DE DUNĂRE

SANITARY PROBLEMS REGARDING THE ASPECTS OF RADIOACTIVE POLLUTION OF ECOSYSTEMS CONNECTED WITH THE DANUBE

GH. FURNICĂ

Transferul izotopilor radioactivi din apa Dunării spre populația riverană fluviului sau spre populația consumatoare de produse alimentare dependente de apa Dunării determină un spor de radioactivitate în organismul uman și ca atare, apare posibilitatea unor modificări în sănătatea acestui grup de indivizi. În general se știe faptul că 1,8 milioane persoane ce locuiesc în cele 419 localități riverane Dunării, sînt consumatoare de apă potabilă, care, parțial, este preluată din fluviu prin stațiile centrale de purificare, sau fîntînile aprovizionate de apa freatică ce se găsește sub influența Dunării. În mod suplimentar, prin irigare, prin adăpare, cît și prin peștele din fluviu, radioactivitatea Dunării poate fi transferată spre populație. În acest sens se apreciază că sînt influențați un număr de 4 milioane persoane.

Întrucît dezvoltarea energeticii și a industriei nucleare amplasate pe Dunăre, pe întreg cursul său internațional, poate aduce un spor de radioactivitate, se impune cunoașterea impactului dintre poluarea radioactivă a fluviului și sănătatea populației afectate direct sau indirect. Aceasta se impune cu atît mai mult, cu cît se prevede ca în anul 1980 să funcționeze pe Dunăre Centrale nuclearoelectrice cu o putere totală de 10.000 MWe, iar în anul 1990 puterea totală să crească la 35.000 MWe.

În acest sens s-au efectuat studii asupra conținutului radioactiv al Dunării pe sectorul românesc, în mod deosebit privind conținutul în nuclizii : H-3, K-40, Sr-89, Sr-90, Co-60, Cs-137, Ra-226, U nat., Th nat. și în unele probe și Pb-210. Determinările s-au efectuat asupra apei fluviului, peștelui, unor produse irigate cu această apă și a unor produse lactate de la animalele adăpate cu apa fluviului.

Conținutul radioactiv al Dunării oscilează între limitele : 200—350 pCi H-3/l ; 0,4—3,1 PCi K-40/l ; 0,07—0,20 PCi Sr-89/l ; 0,04—0,06 pCi Sr-90/l ; 0,02—0,05 pCi Cs-137/l ; 0,01—0,75 pCi Ra-226/l ; 0,03—1,96 μg U/l ; 0,9—1,4 μg Th/l ; 0,01—0,03 pCi Co-60/l.

Calculîndu-se dozele de iradiere internă prin consumul de apă și de produse alimentare controlate, s-a stabilit o iradiere majoritară prin Ra-226 la consumul de apă, la care se adaugă contribuția majoritară a K-40, Sr-90 și Sr-89. Contribuția adusă la iradierea internă prin consum de pește este majoritară prin K-40, Ra-226 și Sr-90.

În baza determinărilor de conținut radioactiv și prin evaluarea consumului mediu de apă potabilă și produse alimentare, s-a estimat iradierea internă a populației riverane Dunării și în deosebi din localitățile Cernavodă, Brăila, Tr. Severin și Bechet, în comparație cu populația Municipiului București. S-au calculat ca doze colective pentru aceste centre următoarele valori :

Cernavodă	28— 273	om.rad/an
Brăila	95— 1221	om.rad/an
Tr. Severin	55— 408	om.rad/an
Bechet	26— 78	om.rad/an
București	2964—12152	om.rad/an.

Prin extrapolarea acestor valori la populația afectată, cît și la precizările date de către OMS referitoare la corelația dintre doză și efectele biologice populaționale stabilite prin studii epidemiologice, se poate evalua efectul populațional în localitățile menționate, datorită conținutului radioactiv din apa potabilă. În acest sens se pot reda valorile de mai jos :

Cernavodă	0,072— 0,504	cazuri anuale de cancer la 10^6 locuitori
Brăila	0,2 — 0,3	— idem —
Tr. Severin	0,01 — 0,25	— idem —
Bechet	0,02 — 0,13	— idem —
Cernavoda	1,8 — 5,5	cazuri boli genetice în 30 ani pentru 10^6 locuitori.
Brăila	9,9 —12,8	— idem —
Tr. Severin	1,2 —10,7	— idem —
Bechet	2,53 — 5,4	— idem —
București	3,1 —12,7	— idem —

Avîndu-se în vedere incidența naturală a cazurilor de cancer în medie de 1000—1700 la 10^6 locuitori, se poate aprecia că prin conținutul său radioactiv, Dunărea nu aduce un spor alarmant de cazuri de malignizare, proces care însă necesită a fi menționut în continuare sub observație.

Institutul de Igienă și Sănătate Publică
București

COMBATEREA POLUĂRII APELOR DE SUPRAFAȚĂ PRIN EPURARE ; POSIBILITĂȚI NOI ȘI IDEI DIRECTOARE RECENTE

CONTROL OF SURFACE WATER POLLUTION BY EPURATION ; NEW POSIBILITIES AND RECENT DIRECTORY LINES

LUMINIȚA ȘTEFĂNESCU, ANICA ILIȘESCU, ANGELA EMINOVICI

Etapa actuală de dezvoltare a țării noastre impune adoptarea unei optici noi în domeniul epurării apelor uzate în raport de gradul de dezvoltare industrială, de evoluția tehnologiilor de epurare și de conjunctura creată de criza mondială de energie și materii prime.

În prezent, se conturează tot mai mult ideea concentrării activității de epurare a apelor uzate și de tratare a nămolurilor în cadrul unor unități complexe — stații de epurare zonale — asigurînd tratarea în comun a efluenților mai multor unități industriale, eventual și a unor ape uzate orășenești. Această orientare este în acord cu cea preconizată în organizarea urbanistică, urmărind concentrarea teritorială a sectoarelor industriale în anumite zone ale aglomerărilor urbane.

Stațiile de zonă — adevărate întreprinderi de epurare, concepute a avea mai multe trepte de epurare, utilizînd mijloace și tehnologii moderne — creiază premizele obținerii unor eficiențe ridicate de îndepărtare a poluanților, prezentînd în plus următoarele avantaje : reducerea valorii de investiții, folosirea judicioasă a energiei, forței de muncă și a spațiului afectat epurării, creșterea posibilității de urmărire și control.

Alegerea soluției de epurare în comun a unor ape uzate de proveniențe diferite trebuie fundamentată pe cercetări privind calitățile amestecului de efluenți, luînd în considerare fenomenele fizico-chimice ce pot interveni în urma amestecării.

În ideea de a favoriza adoptarea acestei soluții, în cadrul ICPGA s-au conturat, printre altele, preocupări privind posibilitățile de preepurare a efluenților cu conținut ridicat de poluanți biodegradabili, în condiții tehnico-economice cît mai avantajoase, adică prin procedee de mare randament și caracterizate prin consumuri reduse de energie pe unitatea de poluant îndepărtat.

Cercetările privind procedeele anaerobe funcționînd în regim de mare încărcare organică au conturat drept deosebit de avantajoasă utilizarea lor pentru preepurarea efluenților cu conținut ridicat de poluanți (CBO_5 peste 1,5 kg/m^3). În cazul unor efluenți din industria chimică și alimentară, experimentările de epurare efectuate în instalații de laborator și pilot-tip contact cu nămol anaerob și filtru anaerob — la încărcări organice de 4—10 kg CBO_5/m^3 inst. zi, au condus la randamente de

îndepărtare de 60—80%, producții de nămol excedentar de 0,05—0,1 kg/kg CBO_5 îndepărtat. zi, cantitatea de gaz de fermentare obținut fiind de 0,3—0,5 m^3/kg CBO_5 zi cu un conținut de 60—75% CH_4.

Estimări orientative ale costului epurării pe kg CBO_5 îndepărtat au indicat reduceri de 30—50% în comparație cu procesele alternative luate în considerare (biofiltre, nămol activ), asigurate prin : consumul scăzut de energie, producția redusă de nămol excedentar ce trebuie prelucrat și de valorificarea drept combustibil a gazului rezultat din proces.

Privitor la calitatea celor două procedee cercetate, dacă prin tehnologia sa procedeul de contact cu nămol anaerob prezintă avantajul că este adecvat epurării unor efluenți cu concentrații ridicate de suspensii, filtrul anaerob se remarcă prin posibilitatea micșorării timpului de retenție hidraulică pînă la 6 ore, în condițiile obținerii unor randamente de epurare satisfăcătoare.

Apele uzate foarte concentrate, cu CBO_5 peste 5 g/l și cu temperaturi peste 50°C pot fi epurate și în același timp pasteurizate prin intermediul activității unor bacterii aerobe termofile. Procesul are loc în condițiile aprovizionării cu oxigen.

Degajarea de căldură de către microorganisme în cursul activității lor vitale este un fenomen general, variabil sub raport cantitativ și condiționat de utilizarea incompletă a energiei rezultate din oxidarea substanțelor organice în procesul respirației.

Rezultatele experimentărilor desfășurate în instalațiile aerobe termofile au indicat posibilitatea realizării unor randamente de 60—85% la încărcări de 2—4 kg CBO_5/m^3 instalație zi, pentru borhoturi rezultate de la fierberea celulozei prin procedeul sulfit.

Atît procedeele anaerobe, cît și cel termofil, se conturează drept forme de preepurare avantajoase în cazul cînd sînt urmate de trepte biologice aerobe pentru eliminarea substanțelor organice rămase, floculareа bacteriilor libere și asigurarea concentrației de oxigen impusă pentru evacuarea efluentului epurat.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor — București

INFLUENȚA DIFERITELOR GRUPE DE PESTICIDE ASUPRA PRODUCȚIEI DE OXIGEN A UNOR ALGE VERZI.

INFLUENCE OF VARIOUS GROUPS OF PESTICIDES ON THE OXYGEN PRODUCTION BY GREEN ALGAE

MARIOARA IONESCU

Prevenirea poluării ecosistemelor acvatice cu substanțe toxice presupune controlul evacuărilor, respectiv limitarea conținutului de astfel de substanțe în apă.

În stabilirea concentrațiilor maxime admisibile de poluanți toxici în apele de suprafață, un rol foarte important îl au investigațiile asupra algelor care concură la menținerea stării de salubritate a apelor, îmbogățindu-le în oxigen (aerare biogenă).

Utilizarea algelor pentru testele de toxicitate este deosebit de importantă în cazul ierbicidelor, deoarece acțiunea lor, în general, se bazează tocmai pe inhibarea procesului de fotosinteză.

Ținînd seama de aceste considerente, în cadrul secției S.P.C.A. din I.C.P.G.A. s-a acordat o mare atenție urmăririi nocivității unor derivați triazinici folosiți pe scară largă în țara noastră și pe plan mondial ca ierbicide totale sau selective, derivați ai 2 clor simtriazinei — atrazin, propazin, terțbutazin —, ai 2 metil mercapto simtriazinei — igran, prometrin — și a unei triazine simetrice — metribuzin.

Se constată că toți derivații triazinici testați, în soluții cu concentrații reduse — de ordinul mai multor μg/l sau zeci de μg/l — manifestă acțiune inhibitoare puternică asupra fotosintezei algelor verzi *Scenedesmus quadricauda* și *Chlorella vulgaris* în decurs de 24 ore.

O inhibiție de 50% a procesului respectiv s-a înregistrat în prezența igranului în concentrație de 11 μg/l, a prometrinului de 12 μg/l, a metribuzinului de 20 μg/l, a terțbutazinului de 27 μg/l, a atrazinului de 55 μg/l și a propazinului de 60 μg/l ; concentrații de ordinul sutelor de μg/l conducînd la inhibiția totală a procesului dat (fig. 1).

Pentru a sesiza mai bine semnificația acestor valori — care conduc la concentrații maxim admisibile foarte reduse (1—10 μg/l) — menționăm că EPTC-ul, ierbicid tiocarbamic, a cărui acțiune se bazează pe inhibarea germinației semințelor, afectează procesul de fotosinteză — 50% inhibiție în 24 ore — la concentrații relativ mari, de 120 mg/l.

Prin comparație insecticidele manifestă o acțiune mai puțin semnificativă asupra producătorilor. Astfel, producția de oxigen prin foto-

sinteză apare diminuată la 50% în prezența unor insecticide în concentrații de ordinul mg — Detox 2 mg/l — și a zecilor de mg — Carbetox 35 mg/l, Dibutox 38 mg/l, Heclotox 58 mg/l, Fosfotox 65 mg/l (fig. 1).

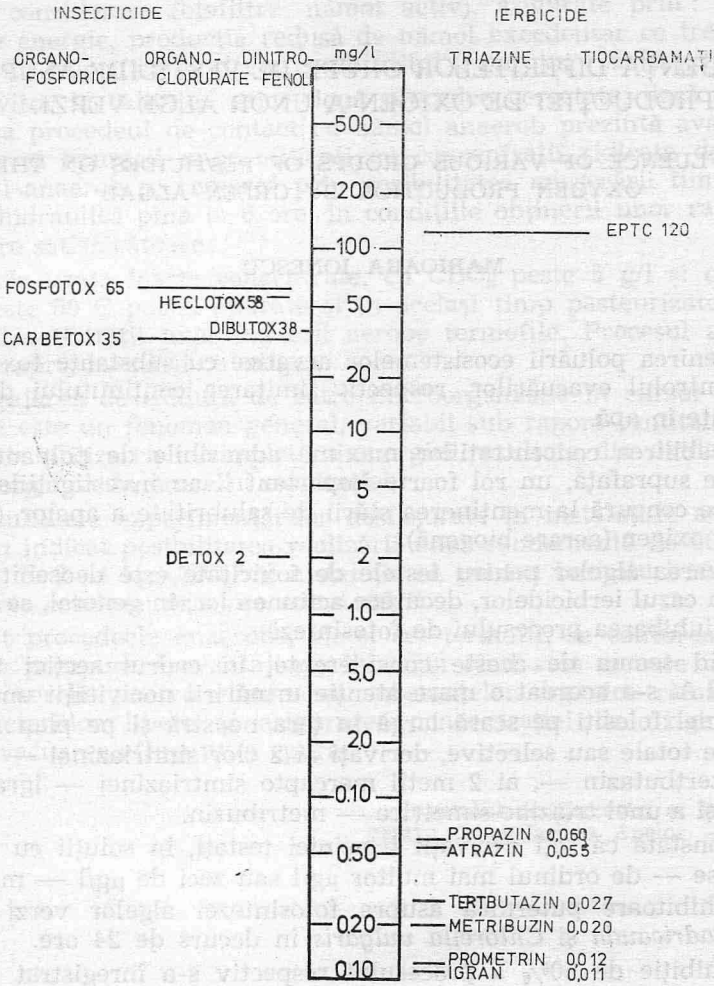


Fig. 1. Toxicitatea unor grupe de pesticide asupra producției de oxigen a unor alge verzi — Chlorella vulgaris, Scenedesmus quadricauda — 50% inhibiție producție de oxigen în 24 h.

În concluzie, informațiile stabilite, referitoare la acțiunea poluanților toxici asupra algelor, corelate cu cele obținute pe reprezentanți ai celorlalte grupe funcționale de organisme — consumatori, descompunători — concură la fundamentarea științifică a normelor de calitate a apelor de suprafață, în cazul unor ierbicide — cum sînt compușii triazinici — putînd constitui chiar elemente hotărîtoare.

BIBLIOGRAFIE

1. Ionescu M., Studii de Protecţia Calităţii Apelor, vol. XVI, 1974.
2. Knöpp H., Deutsche Gewässerkundike Mitteilungen 5 Jahrg H3, 1961.
3. Marcoci S., Ionescu M., Studii de Protecţia Calităţii Apelor, vol. XVII, 1976.
4. Mălăcea I., Ionescu M., Hidrobiologia, IX, 1968.
5. Mălăcea I., Ionescu M., Hidrobiologia, X, 1969.

Institutul de Cercetări şi Proiectări
pentru Gospodărirea Apelor Bucureşti

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA FUNGICIDELOR DITIOCARBAMICE ASUPRA PEȘTILOR

STUDIES REGARDING THE INFLUENCE OF SOME DITHIOCARBAMIC FUNGICIDES ON FISH

ELISABETA LEONTE, LICULESCU E., Ș. ILIESCU

Dacă primele pesticide sintetice au fost considerate adevărate miracole chimice care au salvat milioane de vieți de flagelul malariei și au condus la obținerea unor recolte superioare tuturor celor anterioare, astăzi pesticidele au început să fie judecate nu numai prin prisma beneficiului imediat adus societății, ci și prin pericolul ecologic potențial pe care îl reprezintă.

Sînt cunoscute aproximativ 35 000 de produse comerciale diferite, utilizate în controlul insectelor, viermilor, ciupercilor și altor dăunători. Datorită limitării suprafeței agricole și creșterii demografice, lumea trebuie să utilizeze pesticide pentru a obține recolte înalte și hrană suficientă. În momentul de față nu există pur și simplu o altă cale pentru ca agricultura să facă față necesităților, decît utilizarea pesticidelor.

Pericolul potențial pe care îl reprezintă pesticidele asupra ecosistemelor și omului impune studierea aprofundată a implicațiilor ecologice ale utilizării lor și luarea de măsuri pentru scoaterea din fabricație a pesticidelor cu potențial toxic ridicat.

Contradicția dintre necesitatea pesticidelor și pericolul ecologic al utilizării lor nu poate fi rezolvată decît prin prisma progresului societății umane. Introducerea restricțiilor în utilizarea pesticidelor trebue să se bazeze pe date științifice riguroase, care să conducă nu numai la înlăturarea produselor periculoase ci, mai ales la dezvoltarea tehnologiilor de fabricare a acestor substanțe, a căror risc ecologic este inferior beneficiului obținut. Aceasta implică, în primul rînd elaborarea unor metodologii de determinare a efectului toxic al pesticidelor nu numai asupra omului, ci și asupra ecosistemelor terestre și acvatice.

În acest context, colectivul de biotestări din ICPEAR, se preocupă de punerea la punct a metodologiei de determinare a toxicității pesticidelor și a produșilor lor de degradare asupra faunei piscicole, ca și de evaluarea, din punct de vedere toxicologic, a unor pesticide cu largă utilizare.

Studiile efectuate de ICPEAR, în anii 1980—1981, asupra fungicidelor ditiocarbamice thiram, ziram, dazomet, fabricate în țară. au ca scop determinarea în experimente de scurtă și lungă durată, a toxicității letale acute, cronice și a toxicității subletale pentru stabilirea valorilor maxime admisibile ale acestora în apele de suprafață. Valo-

rile de toxicitate letală acută, exprimate în Tlm_{96} (toleranță letală medie în 96 ore) și calculate prin metoda probit, au fost la puii de crap, *Cyprinus carpio* L de 4,07 mg/l pentru ziram, 2,49 mg/l — dazomet și 0,33 mg/l pentru thiram.

Rezultatele obținute după doi ani de experimentare au condus la concluzia că fungicidele ditiocarbamice-thiram, ziram, dazomet — au valori ale concentrației maxime admisibile (MATC) care nu variază direct proporțional cu valorile Tlm_{96}, ceea ce face imposibilă utilizarea aceluiași factor de aplicare „a" valorii Tlm_{96} pentru estimarea valorii MATC.

Pentru ziram, la care Tlm_{96} are valoarea cea mai mare, deci este cel mai puțin toxic letal acut dintre fungicidele ditiocarbamice testate, concentrațiile corespunzătoare Tlm_{96} x 1/2, 1/4 ; 1/8 ; 1/10 ; 1/12,5 au avut efect cronic letal, timpul letal total avînd valoarea maximă de 5 luni la concentrația Tlm/12,5. Factorul de aplicare, estimat în baza experimentelor de intoxicare cu o durată de 8 luni, este de 0,05. Valoarea MATC corespunde concentrației de 0,2 mg/l.

La dazomet, valoarea estimativă a factorului de aplicare este de 0,06, concentrația maximă admisibilă fiind de aproximativ 0,16 mg/l. Thiramul, cu valoarea Tlm_{96} cea mai scăzută este netoxic în experimente cronice de 8 luni, la o concentrație de 0,08 mg/l, valoarea factorului de aplicare fiind de 0,25.

Experimentele de intoxicare cronică pentru stabilirea valorii factorului de aplicare au avut o durată minimă de 8 luni, efectul toxic fiind verificat prin estimarea ritmului de creștere, a consumului și eficienței de conversie a hranei ca și pe baza analizei histopatologice și a modificării indicilor sanguini.

Rezultatele obținute demonstrează că, cel puțin în cazul fungicidelor ditiocarbamice, este necesar ca valoarea factorului de aplicare să fie stabilită experimental. Utilizarea valorii arbitrare de 0,1, acceptată de majoritatea metodologiilor standard de apreciere a efectului toxic al substanțelor chimice este improprie, cel puțin în cazul fungicidelor testate, pentru care, valoarea coeficientului „a", stabilită experimental variază între 0,25 și 0,05.

Institutul de Cercetări și Proiectări
pentru Epurarea Apelor Reziduale
București

VALORIFICAREA APELOR IMPURIFICATE ÎN SCOPURI ENERGETICE

THE TURNING TO GOOD OF WASTE WATERS IN ENERGETIC PURPOSES

MARIOARA GODEANU, R. GIURCĂ

The possibilities tu use the polluted waters to various purposes are commented in the paper.
Experiments are carried out on strains of microorganisms which have the possibility to convert efficiently the polluted waters into biomass with high content of proteine.
Problems of pollutants bioconversion into vegetal biomass are also approached.
In both cases a double action is obtained : to reduce the water pollution and to obtain raw material.
The experimentol works wers performed in the Institute of Biological Sciences and Institute of Chemical Research.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei ca necesitate a creşterii cerinţelor economico-sociale a omenirii a determinat apariţia unui consum ridicat de apă, sursă de materie primă.

Procentul de peste 70% pe care îl ocupă apa pe Terra a determinat şi o tratare superficială a acestei resurse. Şi iată că rezultatul nu întîrzie să se arate. Creşterea gradului de poluare la sursele de suprafaţă şi subterane semnalat pune problema acută a tratării apei în vederea multiplelor folosinţe, fapt care determină creşterea preţului de cost al oricărui produs obţinut, a tehnologiei de realizare, a instalaţiilor aferente, a dimensiunilor şi complicării sistemelor de depoluare, a creşterii gradului de contaminare în mediu. Se remarcă o exagerată utilizare a apelor pentru irigaţii care determină la rîndu-i o creştere a încărcării organice a apelor de suprafaţă şi adîncime. Această poluare a apelor conduce la stricarea echilibrului ecologic, atît de necesar menţinerii relaţiilor complexe care se stabilesc dinamic sub egida legilor naturii (1).

Pornind de la cunoaşterea relaţiilor ecologice şi de la posibilităţile menţinerii lor nealterate între diversele componente, se conturează concepţia despre unitatea sistemelor de alimentare şi epurare.

După cum se ştie, efluenţii preepuraţi sau epuraţi sînt deversaţi de către majoritatea industriilor în emisari sau în canalizările orăşeneşti pentru staţiile de epurare. În această ultimă situaţie sarcina reţelei oraşului şi a staţiei de epurare este întotdeauna depăşită atît de dezvoltarea industrială, cît şi de tehnologiile abordate, fapt care determină o eficienţă scăzută a epurării şi creşterii gradului de poluare.

Valorificarea apelor impurificate apare în această situaţie ca o necesitate cu mai multe scopuri şi anume : eliminarea poluanţilor nedegradaţi, refolosirea unui debit important de apă în procesele tehnologice şi obţinerea de produse valorificabile ca surse necovenţionale de energie.

Cercetările şi experimentările efectuate demonstrează posibilitatea valorificării apelor poluate prin mai multe mijloace, dintre care cele biologice ne-au reţinut atenţia.

În ultima vreme specialiştii sînt tot mai mult preocupaţi de alegerea unor sisteme optime de creştere a bacteriilor şi drojdiilor cu sau fără adăugarea nutrienţilor. Astfel, preocupările privind epurarea biologică a apelor uzate sau poluate cu etapă de valorificare prin bioconversie atestă posibilitatea introducerii bioreactoarelor de conversie microbiană în circuitele tehnologice. Diferitele tulpini de microorganisme posedă capacitatea de a converti eficient apele poluate într-o biomasă cu proteină în cantitate mare şi în acelaşi timp producînd o însemnată reducere a concentraţiei impurificatorilor conţinuţi în aceste ape. Biomasa obţinută poate servi ca materie primă pentru realizarea de produse farmaceutice, carbohidraţi, lipide, aminoacizi, vitamine, provitamine, ARN şi constituienţi sau derivaţi ai acestor substanţe biologic active de înaltă valoare nutriţională medicală sau cu importanţă pentru industria chimică sau biochimică, pentru chimia alimentară, pentru microbiologia generală. Exemple de bioconversie sînt date de izolarea prin tehnica înmulţirii continue a bacteriei *Pseudomonas stutzeri,* bacterie crescută pe mediu mineral cu metanol ca sursă de carbon. O serie de autori au izolat *Pseudomonas putida, Methylococcus M.C.I.B/1083,* alţii au utilizat drojdii din genurile *Modatorula, Candida, Sacharomyces, Torulopsis* (2) prin care au obţinut cantităţi de aminoacizi organici, absorbţia de CO_2 de către medii. Un experiment interesant îl constituie utilizarea drojdiilor din genurile *Sacharomyces, Candida, Torula,* izolate şi purificate din drojdia întrebuinţată pentru fermentarea mustului de malţ şi de struguri (2).

Rezultatele obţinute în eliminarea concentraţiei ionilor de NH_4, NO_3, PO_4, a metanolului şi ureei din apele rezultate de la fabricarea îngrăşămintelor chimice cu drojdii, indică o creştere importantă a concentraţiei de substanţă proteică (tabelul nr. 1).

Tabel nr. 1

Variaţia cantităţii finale de drojdie obţinută la diferite concentraţii de metanol

Concentraţia metanol ml/l	Cantitatea în drojdii g/l		Randament de creştere (n. ori)
	Iniţial	Final	
11,5	10	46,2	3,62
12,5	10	37,5	2,57
20	10	35	2,50
40	10	32	2,22
60	10	29	1,90
100	10	26,2	1,62

O altă metodologie de valorificare a apelor impurificate este aceia de folosire a plantelor pentru procesele de bioconversie. În acest sens utilizarea unor tehnologii de epurare în sisteme dirijate (3) pot conduce la

obținerea de biomasă valorificabilă în furaj proteinat, în biogaz, alcooli sau substanțe chimizabile cu valare ridicată, înlocuitori.

Rețetele aplicate utilizînd ape impurificate din industria agrozootehnică, industria constructoare de mașini, industria chimică, apele rîurilor poluate au condus la obținerea unor cantități importante de biomasă. Prin această posibilitate de valorificare s-a ajuns la realizarea de instalații pilot experimentale care să fie amplasate chiar la surselor producătoare de impurificare, pentru a se realiza nu numai epurarea, dar și refolosirea unei cantități importante de apă în procesele tehnologice.

Astfel pentru industria agrozootehnică procedeele clasice nu satisfac în majoritatea cazurilor cerințele de deservire, fapt pentru care introducerea experimentală a treptei de epurare cu plante permite atît obținerea unei eficiențe de peste 90% la principalii parametri, cît și bioconversia în masă vegetală valorificabilă (tabel nr. 2, 3, 4).

Tabel nr. 2

Variația cantității de biomasă din alga unicelulară. Chlorella obținută pe ape agrozootehnice

Nr. crt.	T°C		pH	CCO-Cr mg/l				Calorii
	apă	aer		inițial	final	inițial	final	
1	21	20	7,5	2160	20	0,090	0,450	2250
2	21	20	7,5	2100	21	0,091	0,300	1380
3	21	20	7,6	2100	21	0,090	0,362	1810
4	21	20	8,0	2320	19	0,091	1,100	5500
5	21	20	8,0	2160	19	0,091	0,818	4090
6	21	20	8,0	2320	28	0,091	1,160	5800

Tabel nr. 3

Rezultatele procesului de bioconversie folosind planta Azolla caroliniana crescută pe ape agrozootehnice

Nr. crt.	T°C	pH	O_2mg/l	CCO-CR mg/l	Biomasa mg/mp	
					inițial	final
1	19,5	8,0	—	980	50	6250
2	19,5	6,0	5,4	282	50	6250
3	19,5	6,5	5,7	78	50	6250
4	19,5	6,5	5,1	95	50	6250
5	19,5	6,5	8,0	141	50	6250
6	19,5	6,5	7,2	78	50	6250

Tabel nr. 4

Creșterea speciei Pistia stratiotes pe ape agrozootehnice decantate și efectul asupra încărcării organice

Nr. crt.	Valoarea CCO-Cr. mg/l				Biomasă kg/mp	
	inițial	după 24h	48h	72h	inițial	final
1	305	176	132	70	5,8 kg	6,8 kg
2	256	102	132	40	„	6,8 „
3	—	—	96	34	„	6,6 „
4	305	160	160	70	„	6,8 „
5	320	160	91	60	„	6,7 „
6	380	170	105	82	„	6,8 „

Experimentările la scară pilot au arătat că procesele de bioconversie sînt active atît în producerea de biomasă algală cît și de plante superioare.

Din apele cu caracter fenolic dominant s-au obținut rezultate importante în special la *Phragmites comunnis, Azolla caroliniana, Pistia stratiotes, Typha angustifolia, Scirpus lacustris.* Reducerea poluanților a fost de cca 90—98% iar la biomasă creșterile au fost de 0,1—0,5 t/ha/zi masă verde.

Din apele cu caracter cianuric rezultate din tratamentele termice de la industria constructoare de mașini, biomasa obținută de plante a fost mult mai mică față de apele cu caracter fenolic (0,05—0,1 t/ha/zi masă verde), iar reducerile valorilor de cianuri din ape au fost de 96%. Speciile valorificabile sînt algele filamentoase verzi și plantele superioare *Pistia stratiotes* și *Lemna minor.*

Pe ape uzate orășenești și ape din Dîmbovița s-au obținut în instalații climatizate pînă la 2 t/ha/zi masă verde valorificabilă.

Din datele prezentate putem afirma că încercările de valorificare a apelor poluate prin extragerea de biomasă a însuși poluanților a dat rezultate încurajatoare. Trebuie să remarcăm însă faptul că toate aceste procedee reprezintă posibilități de moment necesare păstrării unui echilibru în ecosisteme, dar că toate forțele de cercetare trebuiesc îndreptate spre obținerea de tehnologii nepoluante, a căror produși să să nu mai determine consecințe negative în mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Creţoi Gh., *Economia apelor*, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1976.
2. Giurcă R., Plopeanu N., E. Leonte, M. Popescu, E. Liculescu, I. Ciucă, Lucr. Congr. II Chimie, 1971 (sub tipar).
3. Abelson P. H., Science, 1976, **191** ; 4233.

Institutul de Ştiinţe Biologice Bucureşti
Institutul de Energie Chimică
şi Biochimică Bucureşti

CÎTEVA CONSIDERAȚII ASUPRA PRINCIPIILOR ECOLOGICE ALE ACVACULTURII

SOME CONSIDERATIONS ON ECOLOGICAL PRINCIPLES IN AQUACULTURE

G. I. MÜLLER, I. MIRON

Dacă prognozele oficiale ale Națiunilor Unite se vor adeveri, peste 20 de ani ecosistemele planetei noastre vor trebui să hrănească cel puțin 7 miliarde de oameni în loc de cca 4,4 miliarde cîți sîntem astăzi, din care cca 12% suferă deja de o malnutriție proteică cronică, atît din cauza unei distribuții neadecvate a produselor alimentare disponibile pe plan global, cît și datorită unor factori — mai mult sau mai puțin obiectivi — care limitează eficiența proceselor de producție precum și productivitatea lor în raport cu tehnologiile aplicate în spațiile geoclimatice de referință (T i n b e r g e n, 1978). Reiese de aici, că ameliorarea situației actuale și crearea unui sistem mondial de securitate alimentară este o problemă complexă, deopotrivă de natură politică, economică și ecologică, înscriindu-se în sfera necesităților vitale ale omenirii, rezolvabile prin implementarea restructurării ordinii internaționale existente, precum și prin integrarea prioritară a ecologiei ca forță de producție.

Pe plan ecologic, orice intenție de a contribui la sporirea producției de materii prime alimentare, trebuie să țină cont de faptul că materia vie nu poate fi produsă prin metode de sinteză industrială, alimentele noastre urmînd să rămînă încă foarte mult timp, produse de natură biologică, rezultate din procesele de sinteză transformare și remineralizare a materiei organice în cadrul circuitelor funcționale ale ecosistemelor. Existența omului, ca și a tuturor celorlalte componente vii ale ecosistemelor, depinde — în ultimă instanță — de funcționarea și desfășurarea cantitativă normală a acestor procese (K i n n e, 1980).

În cele ce urmează, vom încerca să reliefăm unele principii legate de practicarea acvaculturii, ca mijloc corolar în cadrul efotrului general de a îmbunătăți balanța alimentară, prin utilizarea bioproductivității apelor ca sursă suplimentară de hrană.

Considerînd termenul de avacultură în sens larg, noi o socotim drept ansamblul activităților umane avînd ca scop creșterea dirijată a organismelor acvatice, indiferent dacă activitatea în context este subordonată unui scop comercial sau experimental (B o u g i s, 1976).

Creșterea dirijată sau cultivarea organismelor în mediul acvatic, îndeosebi a organismelor animale, prezintă cîteva particularități deosebite față de creșterea animalelor în mediul terestru, dintre care vom menționa

două criterii esențiale : 1) economia de efort mecanic, datorită densității organismului cultivat, ceea ce determină un efort minim în efectuarea locomoției, iar la organismele sesile — chiar dacă densitatea lor este mai mare (exemplu : stridia) — cheltuiala energetică pentru efectuarea deplasărilor este redusă la zero ; 2) economia de energie metabolică, care se realizează grație poikilotermiei, prin eliminarea necesităților de energie cheltuită pentru menținerea temperaturii stabile a corpului.

Cu toate că cel de al doilea criteriu determină mari variații în desfășurarea metabolismului, al cărui intensitate depinde de variațiile de temperatură și de abaterile acesteia față de limitele optime ale speciei considerate, L a u b i e r (1969) consideră — în cazul peștilor hrăniți în mod artificial — că eficiența lor de conversie, exprimată în cîștig de biomasă proaspătă, este de 2,5 ori mai mare decît la bovine și ovine, respectiv de 1,5 ori mai mare decît la păsări.

Deși acvacultura prezintă aceste avantaje, ea a rămas o ramură de producție care contribuie la balanța alimentară mondială cu cantități modeste de produse, însumînd la ora actuală doar 8 milioane tone anual, tonaj exprimat în greutatea umedă. Din acest total 16% reprezintă algele și alte plante acvatice, 16,5% moluștele, 0,5% crustaceii și 67% peștii. Prin urmare, acvacultura contribuie cu mai puțin de 1% din totalul proteinelor obținute anual pe glob, adică cu cca 1 milion de tone. Astfel, deși acvacultura constituie o îndeletnicire cu o tradiție milenară, dezvoltarea ei actuală și capacitatea productivă nu satisfac, cu atît mai puțin, cu cît încercăm să luăm în considerație potențialul teoretic al acvatoriilor amenajabile în acest scop. Este deci evident, că acest statu quo este inacceptabil, ieșirea din impas fiind condiționată de desfășurarea unui efort de cercetare fără precedent, pentru a găsi căile care să permită realizarea unor străpungeri tehnologice mai eficiente din punct de vedere cantitativ și calitativ față de cele practicate în mod curent. Cu alte cuvinte, avem nevoie de un suport informațional infinit mai bogat față de cel de care beneficiem în momentul de față, pentru a realiza aceste străpungeri.

Pentru a susține această afirmație, vom exemplifica cu rezultatele recensămîntului efectuat de K i n n e (1970), potrivit cărora — la acea dată — mai puțin de 2% din organismele marine cunoscute au fost testate, sub o formă sau alta, în culturi. Nu cunoaștem care este procentajul similar în cazul organismelor acvatice dulcicole ; în nici un caz nu poate fi cu mult mai încurajator, mai ales dacă ne gîndim la fondul genetic existent în mediul limnic intertropical.

În fața unei asemenea realități, avînd în minte și speranțele pe care ni le punem în viitorul acvaculturii, cunoașterea ecofiziologiei organismelor selectate — în mod diferențiat pentru diferitele faze ale ontogenezei — trebuie să constituie cheia care ne va permite pătrunderea în tainele artei cultivării lor eficiente. Deși unele metode de acvacultură intensivă, practicate curent, sînt comparabile cu industria creșterii intensive a păsărilor — o ramură a zootehniei moderne care folosește tehnologiile cele mai sofisticate, obținînd în schimb cele mai înalte rate de rentabilitate, deopotrivă biologică și economică — trebuie să fim de acord cu W e b e r (1973) care afirma că biologia și ecofiziologia nici unui animal acvatic nu sînt încă cunoscute într-o măsură comparabilă cu volumul informațional disponibil în context asupra puiului de găină. Într-adevăr — cu foarte puține excepții, care nu au depășit încă stadiul de pilot — credem că nu greșim afirmînd că know-how-ul actual în materie

de acvacultură nu este încă în stare să asigure producția unor obiecte biologice alimentare, într-un sistem integrat vertical de la furaj și pînă la desfacerea produsului pe piață, funcționînd asemenea sistemului de producție și desfacere a broilerelor.

Iată de ce, în opinia noastră, în stadiul actual de dezvoltare a acvaculturii — atît la noi, cît și pe plan mondial — trebuie să facem o distincție între *acvacultura experimentală*, practicată în scopuri legate de cunoaștere, și *acvacultura comercială*, practicată în scopul de a produce o marfă destinată pieții, din vînzarea căreia trebuie să se realizeze un beneficiu economic. Acvacultura comercială realizează bunuri de consum — inclusiv cultivarea plantelor și animalelor în scop decorativ, pentru acvarii, pentru satisfacerea unor cerințe estetice — utilizînd tehnologii și metode încercate și verificate, înainte ca ele să fi fost aplicate cu scopul de a obține un beneficiu economic. În mod logic și necesar, perfecționarea și progresul acvaculturii comerciale depind de rezultatele efortului de cercetare subordonat acestor scopuri. Există așadar o suprapunere. și o integrare între cele două categorii de acvacultură, care rezultă din dialectica fundamentală a oricărui proces de dezvoltare, deși scopurile imediate ale activităților aferente prezintă divergențe bine definite. Ambele categorii de acvacultură au însă o rădăcină comună prin care se alimentează în privința determinării atît a noțiunii lor de îndeletnicire, cît și a conținutului lor logistic și strategic. Această rădăcină comună o constituie ecologia speciei de referință, care poate fi obiect de studiu sau de producție marfă. Pentru a fi mai expliciți, facem tentativa de a stabili scopurile majore ale celor două categorii de acvacultură, în mod comparativ. Această încercare se inspiră — parțial — din considerentele avansate de K i n n e (1976), sintetizînd — totodată — modesta noastră experință în materie, privind promovarea și practicarea acvaculturii.

Scopurile majore ale acvaculturii experimentale :	*Scopurile majore ale acvaculturii comerciale :*
1. Obținerea de noi cunoștințe fundamentale asupra sistemelor vii din mediul acvatic, cum sînt : informații taxonomice, cunoașterea ciclurilor ontogenetice, reacția organismului față de variațiile factorilor de mediu, analiza dinamicii coexistenței inter- și intraspecifice etc.	1. Realizarea de producție-marfă aducătoare de beneficii.
2. Determinarea necesităților trofice sub aspect calitativ și energetic.	2. Dezvoltarea tehnicilor și tehnologiilor care reclamă cheltuieli minime pentru energie, echipament, construcții și personal, în vederea producerii de alimente, materii prime sau organisme decorative.
3. Furnizarea unor organisme selecționate pentru bioteste, din populații cu însușiri genetice și adaptive bine definite (biochimie,	3. Modificarea favorabilă a însușirilor genetice și adaptive ale organismelor cultivate, pentru înlesnirea producției în vederea comercializă-

protecția mediului, practica medicală etc.).	rii, prin creșterea rapidă, cu calități gustative plăcute, cu rezistență sporită față de condițiile de cultură și eficiență ridicată în conversia hranei.
4. Producerea de hrană pentru alte organisme cultivate.	4. Elaborarea unor alternative de producție, pentru înlocuirea persciutului stocurilor naturale aflate în declin.
5. Stabilirea cerințelor ambientale în vederea asigurării unor culturi cu caracter continuu, monospecifice și polispecifice.	5. Sporirea și ocrotirea resurselor biologice exploatabile din mediile naturale, necesare asigurării subzistenței populației umane în creștere (repopulări cu puiet sau larve, obținute în condiții de cultură ; controlul răpitorilor etc.).
6. Identificarea organismelor patogene și cunoașterea particularităților lor biologice.	6. Elaborarea și aplicarea metodelor de profilaxie și tratament pentru evitarea pierderilor de producție cauzate de epidemii.
7. Cunoașterea modificărilor ecologice induse prin acvaculcultură în structurile și funcțiile ecosistemului.	7. Evaluarea obiectivă a suprafețelor disponibile pentru practicarea acvaculturii în condițiile menținerii echilibrului ecologic.

Cele două categorii de acvacultură se caracterizează fiecare prin metode și tehnici adesea diferite, iar atunci cînd tehnicile folosite sînt similare în esență, ele diferă la scară și volumul în limitele cărora sînt aplicate. Oricum, cele două categorii interferează atît prin rădăcina lor comună, cît și prin faptul că ele se stimulează reciproc și se dezvoltă ca atare, în interesul unic al omenirii. Prin urmare, distincția pe care o facem între cele două categorii de acvacultură, reflectă un stadiu de dezvoltare, propriu epocii actuale, cînd acumulările cantitative de cunoștințe fundamentale asupra mediului acvatic și viețuitoarelor care îl populează, pregătesc saltul calitativ de mîine prin revoluționarea tehnologiilor de cultură. Paralel cu aceste strădanii, coexistă practicarea acvaculturii pe baze tradiționale — cu inovații tehnologice din ce în ce mai frecvente — reprezentînd fondul material necesar în vederea implementării saltului calitativ.

În general, mediul acvatic se caracterizează printr-o stabilitate fizico-chimică mai mare în comparație cu alte medii de viață, îndeosebi dacă ne referim la mediul marin. Microorganismele, plantele, nevertebratele și peștii care trăiesc în acest mediu, în condițiile unui contact permanent și intim — prin intermediul unei multitudini de schimburi în echilibrul dinamic — rămîn pentru toată viața lor, captivii dependenței lor de proprietățile mediului acvatic ce-i înconjoară. Aceste interrelații deosebit de intime dintre organismele acvatice și mediul lor de viață trebuie să constituie criteriul primordial pentru ecologul angajat în rezolvarea problemelor legate de dezvoltarea acvaculturii. Ansamblul organismelor și interrelațiile lor cu mediul nu pot fi reproduse în condiții de cultură, aidoma unui ecosistem natural. De aceea, prin cultivarea microorganisme-

lor, plantelor și animalelor, în sisteme artificiale simplificate, putem acționa în direcția unei mai bune înțelegeri a ansamblului de forțe care dirijează desfășurarea vieții în apele naturale, la nivel de individ, de populație sau chiar de subsistem.

Pentru a putea investiga detaliile interrelațiilor existente între organism și mediu, precum și cele existente între organismele speciilor diferite care trăiesc în același mediu, mai întîi trebuie să învățăm cum să asigurăm acestor organisme condiții adecvate, controlabile și reproductibile, atît sub aspect fizico-chimic, cît și sub aspect nutrițional. Mergînd pe această cale, prin acvacultură vom reuși să ne îmbogățim cunoștințele cu privire la dinamica ecologică a apelor naturale, vom trage prețioase concluzii cu privire la posibilitățile existente în vederea gospodăririi resurselor vii și vom putea dezvolta și aplica măsuri eficiente și sănătoase privind ocrotirea mediului ambiant. Acvacultura, pentru a deveni funcțională, mai întîi trebuie să producă o sumă de informații necesare cunoașterii funcționării sistemelor multispecifice. Prin urmare acvacultura experimentală trebuie considerată ca unul dintre principalele mijloace de explorare ale relațiilor de coexistență în sistemele naturale — influențate sau neinfluențate prin impact antropic — prin crearea condițiilor experimentale care permit extrapolări conceptuale, necesare înțelegerii situațiilor care se ivesc în habitate naturale. Aceste condiții experimentale trebuie să satisfacă necesitățile normale, fundamentale ale organismului cultivat reprezentînd în miniatură un mediu de viață controlabil. Aceasta înseamnă, în ultimă instanță, reproducerea unui habitat din natură, un subsistem din complexul sistemului natural mai vast. O asemenea izolare duce însă în mod necesar la modificarea interrelațiilor originale dintre organism și mediu și organism — organism, ca atare — pentru a obține rezultate cu aplicabilitate practică — experimentatorul trebuie să evite evoluția acestor modificări dincolo de nivelele critice, nefaste pentru organismul sau organismele cultivate în habitatul creat în mod artificial. Iată de ce, înainte de a începe un experiment de acvacultură cu un nou candidat dintre multitudinea de organisme cultivabile, considerăm că este obligatoriu ca să cunoaștem în mod amănunțit relațiile ecologice ale speciei în cauză în mediul său natural, îndeosebi sub aspect nutrițional, comportamental și în privința cerințelor specifice privind reproducerea și supraviețuirea pînă la stadiul de juvenil. Trebuie să recunoaștem că în această privință mai avem foarte multe de făcut.

Spre deosebire de tehnologiile de producție industrială a unor bunuri neînsuflețite, tehnologiile de producție în acvacultură — după părerea noastră — nu pot fi importate și asimilate. După cum nu există în natură două organisme absolut identice, cu atît mai mult nu pot fi găsite două ecosisteme identice. Prin urmare, pentru a aplica o tehnologie eficientă într-o altă țară, ar trebui să reproducem și condițiile de cultură din țara de origine, cu fidelitate. În cazul culturilor comerciale, care se aplică prin amenajarea adecvată a unui ecosistem acvatic natural, tehnologia aplicată trebuie să fie neapărat originală, potrivit condițiilor locale specifice. Putem să asimilăm cu succes tehnici utilizate pe plan internațional, dar sistemul integrat de cultură pe care-l aplicăm de la caz la caz, trebuie să corespundă unui model unicat. Și în această privință avem încă de făcut foarte multe, deoarece fără o modelare precisă a fluxului energetic în sistemele de acvacultură, nu numai că nu vom putea depăși faza empirică în evoluția tehnologică, dar vom continua să rămînem datori și în privința obținerii unor indicatori economici favorabili.

În concluzie, vom scoate în evidență încă o dată importanța ecologiei experimentale pentru dezvoltarea în viitor a acvaculturii. Ne referim, în primul rînd, la acele sisteme de acvacultură care vom funcționa în circuit energetic închis fără a face apel la resurse de furaje alohtone mediului acvatic, iar în al doilea rînd la sistemele de maricultură bazate pe reciclarea materiilor organice conținute în apele menajere uzate. Avem condiții de bază pentru crearea în viitor a unor asemenea sisteme, dar cu prețul unui efort de cercetare experimentală care să ne permită integrarea tehnologiilor aferente în cadrul unor modele funcționale încă nerealizate.

BIBLIOGRAFIE

1. Bougis P. (Édit.) : *Océanographie biologique appliquée.* Ed. Masson — Paris, 320 pp. 1976.
2. Kinne O. : Helgoländer Meeresunters, 20, 1—5, 1970.
3. Kinne O. (Edit.) : *Marine Ecology,* Vol. III, Part 1, 20—300. Ed. Wiley Interscience, London, 1976.
4. Kinne O. : Helgoländer Meeresunters, 33, 732—761, 1980.
5. Kinne O. : Interdisciplinary Science Reviews, 5, *1,* 24—32, 1980.
6. Laubier L. : *L'aquaculture dans le monde. État actuel et potentialités.* Centre de perfectionnement technique, Nantes, 32 pp. 1969.
7. Tinbergen J. (Coord.) : *Restructurarea ordinii internaționale.* Ed. Politică, București, 574 pp. 1978.

Institutul Român de Cercetări Marine
Constanța
Stațiunea de Cercetări „Stejarul"
Pîngărați

CREȘTEREA ÎN SISTEME INTENSIVE A MICROFITELOR ȘI MACROFITELOR

THE GROWTH OF MICROPHYTES AND MACROPHYTES IN INTENSIVE SISTEMS

NAGY-TÓTH F., MARIOARA GODEANU, I. CĂRĂUȘ, L. ȘT. PÉTERFI

The paper presents the problems regarding the chances of the aquatic environment as real source of raw materials. Problems related to algae aquaculture in marine and freshwater media, the estimated vegetal quantities and special growth conditions are concerned. Special attention should be paid to megaloculture — mainly to the higher plants. Some experiments carried out in these respects by the Faculty of Biology and by the Biological Research Center from Cluj-Napoca and Iași, and by the Institute of Biological Sciences from București reviewed.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei, amplificarea necesarului de hrană și a materiilor prime determină un nou asalt asupra hidrosferei. Mobilul asaltului, deși complex, se concretizează în utilizarea tehnicii moderne, care permite inițierea numeroaselor acțiuni interferate între ele și care declanșează noi probleme și incertitudini.

Potențialul bioproductiv al oceanelor care acoperă marea majoritate a suprafeței planetei noastre se referă la cca 550,2 miliarde tone biomasă vegetală anuală (stare umedă) și 56,4 miliarde tone biomasă animală. Iată dece cunoașterea condițiilor ecologice și gospodărirea rațională trebuie să stea în atenția specialiștilor pentru a contrabalansa exploatarea intensivă. Redresarea și controlul acestui echilibru foarte sensibil reprezintă obiectivul major. Cultivarea dirijată a unor suprafețe acvatice în scopul obținerii unor producții de biomasă valorificabile este ca preocupare relativ recentă, iar creșterea în sisteme intensive a micro- și macrofitelor necesită specialiști în tehnologie și organizare ; îndrăzneți, capabili să mobilizeze toate resursele biologice fizice și social-economice pentru sisteme hidro-bioproductive.

Baza producției primare a multiplelor forme de acvacultură o constituie, integral sau parțial, algele. Creșterea în sisteme dirijate a unor micro- și macrofite vizează în aceiași măsură și apele continentale. Megalocutura microfitelor, cu toate că prin procesele de fermentație este cunoscută de mult și aplicată, tehnologiile necesare adecvate sistemelor integrate cu bioproducție continuă și intensivă au fost elaborate abia în ultimele trei decenii. În interval scurt, cercetările febrile stimulate

de promisiunile economice potențial rezidente în aceste plante au ajuns într-o fază decisivă. Rezultatele experimentărilor acumulate pot asigura multiple tendințe ale tehnologiilor aplicative de proporții industriale, cărora economia le va asigura investiții. Direcțiile de dezvoltare vor fi determinate în general de necesitățile sociale, iar compatibilitatea ambientală de înțelepciunea operatorilor implicați. Succintă sinteză critică a cercetărilor, a multiplelor condiții și riscuri biologice, precum și economice de cultivări masive a algelor, impune trei cerințe :

— monoculturi masive integrate în structuri industriale ;

— culturi mono- sau mixte integrate în ecosisteme biologice (policulturi) ;

— culturi dirijate incluse în sisteme sanitare integrate.

Referitor la tehnologiile actuale, se constată că nu sînt suficient de perfecționate pentru creșterea, separarea și prelucrarea biomasei, datorită cercetărilor fundamentale multidisciplinare, încă lacunare.

Bilanțul energetic pentru controlul eficienței (după Goldman și Rhyter, 1977) se poate exprima prin ecuația :

$$f = \frac{Eo}{E_I} = \frac{AJY}{E_I}$$

în care f = rata energiei brute a Eo

Eo = valoarea calorică a biomasei produse

E_I = energia investită (inclusiv pierderile)

A = aria necesară

J = valoarea combustiei calorice a biomasei (de regulă 5,5 Kcal/g substanță organică)

Y = producția de materie organică.

Reiese că pentru o producție netă $f > 1$ alternativa practică este reciclarea parțială sau totală a mediilor utilizate. Culturi masive de alge sînt anunțate în Japonia. În 1976 s-au produs 341 tone *Chlorella* în 7 instalații în suprafață de 2,52 ha, cu o productivitate de 3,09—7,85 kg/m^2/an.

În China producția de *Chlorella* a fost în 1976 de 796 tone cultivate în 11 instalații deschise, cu o suprafață de 9,6 ha, cu o productivitate de 6,94—8,02 kg/m^2/an.

Se pot enumera Filipine, Malaiezia, India, Tailanda, Chile, Peru, R. F. Germania, Bulgaria, Mexic, U.R.S.S. (Uzbekistan) etc. țări în care au fost instalate cultivatoare semipilot și pilot pentru obținerea de masă algală.

Reconsiderarea biologică și economică a cultivării intensive și masive a microalgelor este forțată prin :

— inevitabilitatea utilizării apelor reziduale, ceea ce prin alge se poate face cu dublu scop : apă purificată și biomasă fotosintetizantă ;

— sporirea producției organismelor finale ale diferitelor lanțuri trofice (policulturi intensive), care, direct sau indirect, au la bază microalge ;

— producerea proteinelor brute și materiilor prime ;

— creerea de noi surse energetice, respectiv metano- și hidrogenogeneza.

Algele participă direct și indirect în autoepurarea și epurarea apelor. În iazurile de oxidare se dezvoltă cenoze mixte, dinamice, dependente de calitatea apei și a factorilor biologici (paraziți, răpitori) și climaterici. Energia transformată din materiile apelor reziduale și înmagazinată în corpul lor rămîne nefolosită, căci recoltarea biomasei este costisitoare (Oswald, Benemann, 1977). Experimental (la scară de laborator semipilot și pilot în liber) s-a dovedit a fi de perspectivă cultivarea masivă a microalgelor în medii bazate pe ape reziduale (lipsite de metale grele, toxice), fiindcă majoritatea lor conțin principalele elemente nutritive (N și P) în cantități suficiente pentru creșterea algelor. Potențialul nutritiv se poate optimiza foarte avantajos prin combinarea lor (Barna 1973, 1980, Péterfi și colab., 1972).

Principalele probleme care confruntă acvacultura astăzi și care constituie premizele dezvoltării viitoare ale acestui domeniu pot fi definite astfel :

— fundamentarea științifică a creșterii dirijate intensive a organismelor acvatice utilizabile ;

— determinarea și optimizarea costului investițiilor, micșorarea perioadei de amortizare a acesteia ;

— stabilirea și rentabilizarea costurilor de producție ;

— tehnologia producerii și a prelucrării în flux continuu a biomasei ;

— asigurarea și amenajarea suprafețelor necesare ;

— determinarea și optimizarea consumurilor specifice de energie ;

— efecte secundare ale tehnologiilor, ca de ex. poluarea mediului, sau dimpotrivă, utilizarea unor ape uzate etc. ;

— determinarea factorilor de risc în fluxul tehnologic ;

— asigurarea continuității pieței de desfacere a produselor.

Preocupări de acvacultură a micro- și macrofitelor la noi în țară sînt relativ recente, ele concretizîndu-se îndeosebi în programele de cercetare executate în ultimul deceniu.

Bazele teoretice ale cultivării intensive ale algelor au fost puse la noi de cercetările vaste realizate în această direcție de școala algologică de la Cluj-Napoca și de realizările obținute de colectivele de fiziologia algelor din București. În prezent la aceste programe de cercetare mai participă și colectivul de la Stațiunea de cercetări „Stejarul" Pîngărați. În acest sens amintim realizarea și darea în folosință a unei prime platforme experimentale cu bazine exterioare pentru creșterea algelor, cu o suprafață utilă de 20 m^2 (în 1978) și realizarea unei a doua platforme cu bazine cu o suprafață de 100 m^2 (1981) la stațiunea Pîngărați. Experiențele efectuate, care au testat și posibilitatea obținerii unor medii de cultură eficiente, pe bază de ape uzate industriale, au arătat posibilitatea obținerii unor producții la scară redusă de ordinul a 3,5 tone substanță uscată/ha bazin/sezon de vegetație. Durata maximă a unui sezon de cultură în condițiile climatologice de la Pîngărați a fost de cca 3—4 luni/an, putînd însă fi extinsă prin aplicarea altor diverse procedee. Culturile de *Spirulina* efectuate în cursul anului 1980 în bazine exterioare au permis estimarea unei producții de biomasă de 3,4—4,0 tone substanță uscată/ha bazin/sezon de vegetație. Deja s-a trecut la experimentarea biomasei algale obținute sub formă de făină în hrana peștilor (crap, păstrăv curcu-

beu) crescuți în condiții dirijate la lacul Bicaz sau în iazuri, rezultatele obținute fiind promițătoare. În București, colectivul de fotobiologie de la Institutul de științe biologice a realizat cîteva modele experimentale de cultivare a algei *Spirulina* în flux continuu și pe tot parcursul anului, modele care în prezent sînt în curs de extindere la unități productive din domeniul agricol.

Pentru sistemele de cultivare intensivă a macrofitelor, cercetările sînt în curs, constituind obiective ale programului național de energie. Orientarea principală are loc spre selectarea, testarea și adaptarea unor specii cu ritm înalt de creștere din flora spontană autohtonă, cît și din cea exotică. Rezultatele preliminare obținute pe instalații pilot cu suprafețe active de 30—40 m^2, indică posibilitatea obținerii culturilor energetice pe ape uzate din industria agrozootehnică, ape uzate orășenești, ape industriale calde, precum și unele suprafețe de lacuri neutilizate pînă în prezent. Se scontează pe cca 20—40 t/ha/an masă vegetală uscată. Rezultatele preliminare realizate pe instalații amplasate în diverse zone ale țării indică posibilitatea obținerii acestor valori fără investiții deosebite.

Perspectivele cercetărilor de acvacultură vegetală sînt determinate de creșterea continuă a necesarului de hrană, de energie și de alte materii prime pentru omenirea în expansiune. Pentru ca această cale de valorificare superioară a unor suprafețe continentale sau oceanice să poată deveni operativă, se impune dezvoltarea cercetărilor de acvacultură pe direcțiile care vor asigura preluarea sa în practică la momentul oportun :

— definitivarea elaborării tehnologiilor de creștere intensivă a unui număr mai mare de hidrofite pentru diferite utilizări,

— demonstrarea eficienței economice a soluțiilor propuse,

— demonstrarea avantajelor producției de biomasă și de energie prin acvacultură vegetală,

— realizarea unor colecții regionale sau naționale ample de alge și plante acvatice superioare conținînd specii, linii — genotipuri și fenotipuri — selecționate superioare,

— realizarea prin cooperări interdisciplinare, a unor sisteme complexe de acvacultură, care să asigure un randament economic superior (de tipul alge — nevertebrate planctonice — pești, sau de tipul macrofite — pești fitofagi etc.) ; aceste complexe de tip agro-industrial ar putea cuprinde și unități de prelucrare a produselor obținute (unele din ele ar putea să se bazeze pe utilizarea deșeurilor din agricultura clasică, sau chiar a unor deșeuri industriale).

1. Barna A., Studia Univ. „Babeș-Bolyai" Ser. Biol., 1973, *2* ; 51—59.
2. Barna A., Nagy-Tóth F., Studii Cerc. Biol., Ser. Biol. Veg., 1980, 32, *1* ; 47—51.
3. Bhumiratana A., *Algae Project. The Production and Utilization of Algae as a Source of Protein in Thailand.* Ramkhamhaeng Univ. Press, Bangkok, 1977.
4. Calvin M., *Energy and Materials via Photosynthesis* in Buvet R. ș.a. *„Living Systems as Energy Converters"*, Elsevier Publ., Amsterdam, 1977, 231—259.
5. Goldman J. C., Ryther J. H., *Mass production of Algae ; Bioengineering Aspects,* în Mitsui A. ș.a. eds *„Biological Solar Energy Conversion"*. Acad. Press, London, 1977 ; 367—378.

6. Neish I. C., *Culture of Algae and Seaweeds* FAO Technical Conference of Aquaculture, Kyoto, 1976 ; 1—13.
7. Péterfi S., Barna A., Nagy-Tóth F., Natura, 1972, 3 ; 6—13.
8. Tsukada O., Kawahara T., Miyaki S., *Mass Culture of Chlorella in Asian Countries* în Mitsui A. ş.a., edts. op. cit., ; 363—365.
9. Wilson M., Houghton J. A., J. J. Agr. Res. Dublin, 1977, **16**, *1* ; 22—33.

Centrul de cercetări biologice Cluj-Napoca
Institutul de ştiinţe biologice Bucureşti
Staţiunea de cercetări „Stejarul"
Pîngăraţi
Centrul de cercetări biologice Cluj-Napoca

CREȘTEREA DIRIJATĂ A PEȘTILOR DE APĂ DULCE

THE CONTROLLED CULTURE OF FRESHWATER FISHES

K. BATTES, I. MUNTEANU, D. BOGATU

In this paper there are presented data about the controled growth of freshwater fishes, both in classical and in modern, superintensive systems.
There are presented the main growth characteristics, limiting factors, with a special concern of fish stress phaenomena and fish patology during the growth.
A comparative examination of the main advantages and disadvantages implied by current growth systems was done, too.
Special comments deal with the actual situation of fish culture in Romania.

Conform indicațiilor celui de al XII-lea Congres al P.C.R., producția piscicolă în țara noastră va trebui să sporească substanțial în cincinalul 1981—1985. O parte importantă din această producție se va obține prin creșterea dirijată, în apele interioare. O atenție deosebită se va acorda introducerii de noi tehnologii de creștere industrială (creștere dirijată superintensivă — c.d.s.) la principalele specii de pești din cultură.

După cum este bine cunoscut, peștele, și în măsură mai redusă alte animale acvatice, constituie pentru om o valoroasă resursă de proteine (cca. 25—30% din totalul mondial). Cea mai importantă cantitate de pește se obține încă din pescuit în ape naturale (rîuri, lacuri, mări și oceane). Datorită unor factori antropici (influențe antropice) ce se manifestă prin un pescuit irațional (producția piscicolă a Mării de Azov și a zonei piscicole din fața coastelor Peru-ului s-au redus de cîteva ori în ultimul deceniu), a unor amenajări hidrotehnice sau de hidroameliorații (producția de crap a Deltei Dunării s-a redus foarte mult față de acum 10—15 ani ; involuția generală a faunei în bazinul rîului Bistrița în urma amenajării acesteia), și mai ales datorită unui proces intens de poluare a apelor de suprafață (fluviile Tamisa și Rin) cauzată de dezvoltarea tehnologică, cantitățile de pește colectat sînt tot mai reduse. În acest context importanța creșterii dirijate (a acvaculturii) este tot mai mare.

Acvacultura în accepțiunea mai largă, generală, are o semnificație mai extinsă, și se referă la creșterea unor organisme acvatice pentru consum sau în alte scopuri.

Acvacultura, privită ca o creștere dirijată, se realizează prin introducerea hrănirii suplimentare, utilizarea de rase selecționate, prelucrarea fundului bazinelor acvatice, administrarea de îngrășăminte pentru stimularea productivității naturale a bazinului (L i e b m a n n, 1972). Aceasta

poate fi definită ca *creștere clasică*, și este metoda cea mai extinsă de creștere dirijată a peștilor. Ea își are originea în cercetările lui Bruno Hoffer (1913), efectuate la Wielenbach, în Bavaria. Coordonatele principale ale acestui tip de creștere au fost definite de Wilhelm Schäperclaus, în deceniile III—IV și V.

Creșterea dirijată clasică a peștilor.

Dezvoltarea pisciculturii în țara noastră, impusă de o rațională folosire a terenurilor, a creșterii nivelului de producție a hranei complementare, a condus în final la obținerea de producții sporite de pește cu ridicată valoare economică.

Factorii care hotărăsc mărimea producției de pește, atît în unitățile rămase în regim liber de inundare, cît și în unitățile amenajate piscicol, sînt în mare măsură cei ecologici, și în primul rînd condițiile de reproducere, mărimea bazei trofice pentru toate stadiile-alevini, pui, pești maturi, — structura populației piscicole care determină intensitatea consumului de hrană și gradul de valorificare a resurselor trofice.

Dezvoltarea excesivă a vegetației macrofite, ca producție primară, a condus cu 20 de ani în urmă la începerea lucrărilor de aclimatizare a speciei *Ctenopharyngodon idella,* consumatoare de vegetație macrofită. În paralel s-au aclimatizat încă trei specii de Cyprinidae cu ritm înalt de creștere, pentru valorificarea altor nivele trofice (*Hypophthalmichthys molitrix* consumator de fitoplancton ; *Aristichthys nobilis* consumator de zooplancton și *Mylopharyngodon piceus,* moluscofag).

În prezent în piscicultura dirijată, unde condițiile de mediu permit, se practică cu rezultate bune creșterea în policultură a crapului de crescătorie împreună cu speciile de pești est-asiatice.

În urma lucrărilor de cercetare s-a stabilit că, în funcție de natura bunului piscicol, pot fi aplicate două sisteme de piscicultură, unul intensiv în care se urmărește să se obțină producții sporite, pînă la 3—4000 kg pește/ha, pe bază de hrană complementară și naturală, și altul cu producții în jur de 5—700 kg la ha, realizat numai pe bază de hrană naturală.

S-au prezentat rezultate obținute pe baza unor formule lejere, fără să pună probleme speciale privind starea sanitară a materialului biologic, cît și aspecte privind calitatea deosebită a condițiilor de mediu.

Valorificarea prin pisciculturâ a imenselor suprafețe din Delta Dunării și din restul țării vor permite să se obțină însemnate cantități de pește cu valoare economică ridicată, realizîndu-se în același timp o valorificare superioară a principalelor nivele trofice existente. Se impune ca pentru fiecare amenajare piscicolă să se stabilească formule de populare în policultură, capabile să valorifice superior hrana naturală existentă.

Creșterea dirijată superintensivă.

În prezent, în accepțiunea modernă, acvacultura, este sinonimă cu creșterea dirijată superintensivă (c.d.s.) și care constă în utilizarea concentratelor proteino-vitamino-minerale (p.v.m.), în introducerea unei mecanizări și automatizări avansate a creșterii (furajare automată, transport, sortare, tratare medicamentoasă automatiztă, etc.), în controlul riguros al factorilor limitativi ai creșterii și se caracterizează prin producții foarte

Formule de populare în sistem intensiv

Specia și vîrsta	Populat			Pescuit			Spor			Supraviețuire (%)
	buc./ha	gr/ex.	kg/ha	buc/ha	gr/ex.	kg/ha	kg/ha	gr/ex.	indice multipl. (X)	
Crap (1 an)	5000	42	210	3100	520	1607	1397	478	7,60	62
H. molitrix	2500	25	63	2000	410	820	757	385	12,80	80
A. nobilis	2500	3	8	1830	315	579	571	312	75,50	73
Ct. idella	300	40	12	270	391	143	131	485	11,80	90
TOTAL	10300	—	293	7200	—	3149	2856	—	10,70	—

Formule de populare în sistem extensiv

Specia	populat			Realizat			
Vîrsta	buc/ha	%	greut med. gr./ex.	buc/ha	Suprav. (%)	Greut m. gr./ex.	kg/ha
Crap/2 ani	200	45	287	160	79,60	1050	164
H. molitrix 2 ani	100	24	276	85	85,00	1200	120
C. idella 2 ani	125	31	202	85	68,30	1100	84
Alte specii	—	—	—	—	—	—	75
	425	—	—	—	—	—	425

ridicate la unitatea de volum (suprafață). Datorită acestor caracteristici, c.d.s. poate fi considerată o tehnologie industrială modernă de creștere. Apariția ei a fost condiționată de progresele deosebite realizate în deceniile V—VI în domeniul nutriției peștilor (fiziologia digestiei, compoziția concentratelor p.v.m.) în cunoașterea patologiei creșterii și de introducerea mecanizării și automatizării (controlul și mai ales dirijarea factorilor limitativi ai creșterii).

În momentul actual, pe lîngă speciile de tradiție (ciprinide, salmonide, lamelibranhiate perlifere) ce constituie obiectul c.d.s. încă de la începutul acestui secol, se încearcă introducerea a peste 40 de specii noi, în special de pești de apă dulce și marini (Tilapide, Ictaluride, Dorade, Acipenseride etc.).

Avantajele c.d.s. sînt evidente (fig. 1) :

— o producție foarte mare la unitatea de suprafață și volum de apă. Astfel, de la 200—400 kg pește/ha — în sistem extensiv, 500 kg în ape poluate, 1500—2000 kg în sistemul clasic (în iazuri) sau ajuns la 3000 kg/ha în creșterea clasică la administrare de concentrate p.v.m., 1,0—1,5 kg/mp(mc) în creșterea în helești, cu condiții mediale dirijate (cu suprafață sub 1 ha), 20—40 kg/mc apă în c.s.d. în viviere, în ape naturale (crap, păstrăv curcubeu) la 150—250 kg pește/mc apă și mai mult în ape calde termostate (specii termofile) sau în condițiile asigurării unui debit foarte ridicat (păstrăv curcubeu, sistem Tanaka-crap).

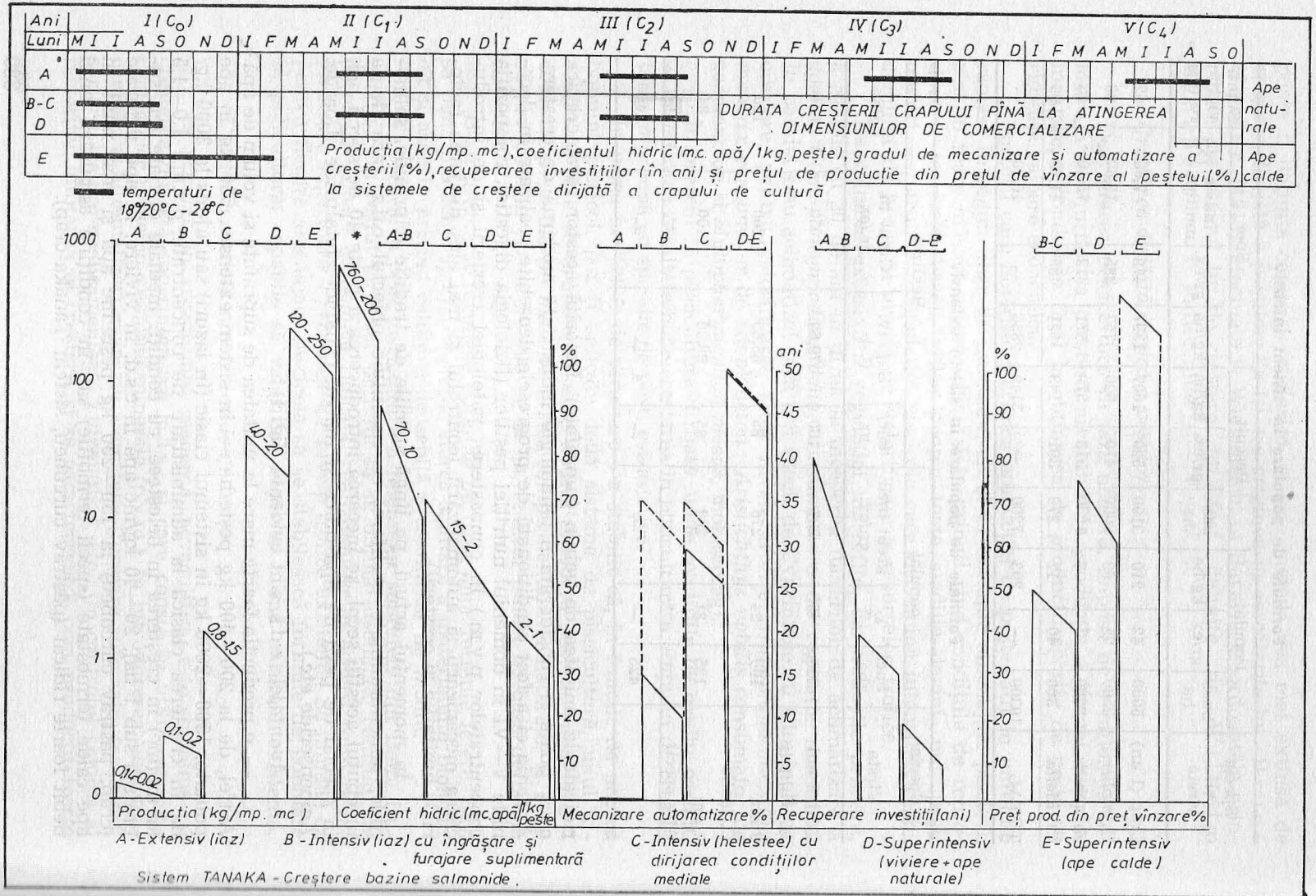

Ani
I (C0)
II (C1)
III (C2)
IV (C3)
V (C4)
Luni
M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O
A
B-C
D
E
DURATA CREȘTERII CRAPULUI PÎNĂ LA ATINGEREA DIMENSIUNILOR DE COMERCIALIZARE
Ape naturale
Ape calde
temperaturi de 18°/20°C - 28°C
Producția (kg/mp. mc), coeficientul hidric (mc. apă/1kg. pește), gradul de mecanizare și automatizare a creșterii (%), recuperarea investițiilor (în ani) și prețul de producție din prețul de vînzare al peștelui (%) la sistemele de creștere dirijată a crapului de cultură
1000
100
10
1
0
A
B
C
D
E
A-B
D-E
B-C
760-200
120-250
70-10
40-20
15-2
0,8-1,5
2-1
0,1-0,2
0,1-0,02
%
ani
Producția (kg/mp. mc)
Coeficient hidric (mc. apă/1kg. pește)
Mecanizare automatizare %
Recuperare investiții (ani)
Preț prod. din preț vînzare %
A - Extensiv (iaz)
B - Intensiv (iaz) cu îngrășare și furajare suplimentară
C - Intensiv (helestee) cu dirijarea condițiilor mediale
D - Superintensiv (viviere + ape naturale)
E - Superintensiv (ape calde)
Sistem TANAKA - Creștere bazine salmonide.

Fig. 1

— introducerea unei mecanizări și automatizări avansate a creșterii și prin aceasta,

— posibilitatea controlului și dirijării factorilor limitativi ai creșterii,

— creșterea calității organoleptice și a compoziției biochimice a peștelui (crap),

— recuperarea investițiilor în timp scurt sau foarte scurt, și

— o reducere foarte mare, la majoritatea sistemelor superintensive a coeficientului hidric (cantitatea de apă, în mc, necesară pentru obținerea unui kg spor de carne pește). Acest coeficient scade de la valori de 200—700 mc în sistem Tanaka la 10—70 mc în creșterea clasică, la 2—15 mc în heleștee cu controlul factorilor mediali și la 1—2 mc în sisteme termostatate cu autopurificare, în circuit închis.

— valorificarea piscicolă superioară a unor bazine acvatice cu productivitate piscicolă redusă (lacurile de acumulare),

— în creșterea în ape calde, se reduce la 1/2—1/3 perioada în care peștii ajung la dimensiuni de comercializare, reducîndu-se în mod proporțional și factorii de risc legați de o perioadă de creștere îndelungată.

Dezavantajele c.d.s. constau în :

— investițiile foarte ridicate ce se cer realizate,

— necesitatea existenței unui personal cu o înaltă calificare profesională (timp îndelungat de școlarizare, etc.),

— pierderi în masă în cazul unor greșeli de nutriție sau îmbolnăviri (parazitoze, boli infecto-contagioase),

— întreținerea mai complicată datorită necesității asigurării unei asistențe continue în c.d.s. (fig. 1.).

Există o diversitate foarte mare de tehnologii industriale, dezvoltate în anumite condiții tehnologice concrete (posibilități de mecanizare și automatizare), în prezența unor condiții fizico-geografice diferite (latitudine geografică, prezența apelor termale, etc.), pentru specii și etape de creștere diferite, etc.

După modul de folosire al apei se deosebesc două mari grupuri de tehnologii :

— în sisteme deschise, unde apa este utilizată o singură dată și,

— în sisteme închise, unde apa este utilizată de mai multe ori, fiind recirculată după o prealabilă purificare, oxigenare și termostatare.

După temperatura apei utilizate în creștere, deosebim sisteme de creștere în ape naturale și ape termostatate calde, pentru speciile termofile (crap, somn, specii tropicale etc.).

După tipul constructiv deosebim :

— creșterea în bazine de pămînt (heleștee crap și păstrăv),

— creșterea în bazine de beton, cu circulația apei lineară sau circulară,

— în troci din masă plastică, pentru puiet,

— în silozuri cu un volum util de 20—40 mc,

— în viviere, în ape naturale (rîuri, lacuri), sau în ape calde (în canalele de eliminare a apei calde de răcire, industriale),

— în acvarii cu apă caldă, termostatată și autopurificată.

Pe plan mondial, în condițiile arătate mai sus, de poluare tot mai intensă a apelor, în condițiile apariției unui număr foarte mare de lacuri de acumulare, în multe țări cu tradiție în piscicultură, s-a trecut la in-

troducerea pe scară industrială a c.d.s. În Franța se cresc anghile, în Taiwan siluride, salmonide în R.D.G. (1000 t-în viviere), în S.U.A. (13400 t în silozuri), ictaluride în S.U.A. (800 t în viviere), ciprinide în : Japonia (90000 t în viviere și ape calde), R.D.G. (300 t ape calde, 700 t în viviere), U.R.S.S. (10000 t în ape calde), etc.

La noi în țară c.d.s. constituie o preocupare începută încă din anul 1969 cu creșterea salmonidelor în viviere (la nivel experimental, la Stațiunea Pîngărați). La crapul de cultură, primele teste experimentale au fost efectuate la Universitatea Galați, în anul 1973. Din 1975—1976 s-au efectuat investigații sistematice în creșterea crapului în viviere, la Stațiunea „Stejarul", iar din anul 1979 și la Stațiunea Orșova de către Institutul de Științe Biologice București.

Rezultatele obținute sînt comparabile cu cele obținute în alte țări. În creșterea în viviere flotabile, în vara a doua, a crapului de cultură, s-au reușit realizarea unor condiții economice de c.d.s. la densități de 10—15 Kg pește/mc apă.

Probleme ale patologiei creșterii dirijate.

Densitățile de creștere foarte ridicate în c.d.s., cresc pericolul apariției diferitelor boli specifice, deoarece agenții etiologici ai acestor boli găsesc condiții mai favorabile de trecere de la purtător la indivizi sănătoși receptivi.

Principala cauză a extensiunii unor agenți patogeni rezidă în aclimatizare de noi specii aduse din diferite părți ale globului pentru o valorificare superioară a bazei trofice și în populările ce se fac cu material biologic provenit din alte bazine acvatice (necroza pancreatică infecțioasă a fost adusă din Canada, ca și septicemia hemoragică virală, pentru păstrăvul curcubeu ; răspîndirea viremiei de primăvară, de la Cefa, din 1936, în tot teritoriul țării).

Creșterea intensivă și mai ales cea superintensivă presupune condiții din ce în ce mai artificializate, care în cazul unor greșeli sau neglijențe, pot provoca o serie de îmbolnăviri nespecifice. (avitaminoze, toxicoze, distrofii alimentare, etc.), sau acestea se comportă ca factori stressanți care determină epuizarea mecanismelor de adaptare a organismului, slăbirea rezistenței acestuia și creșterea sensibilității lui la acțiunea agenților patogeni specifici. Factorii stressanți cei mai cunoscuți sînt oscilațiile termice în limite largi, deficitul de oxigen, tratamentul cu diferite substanțe medicamentoase, oboseala datorată manipulării, prezența în mediu a unor substanțe poluante și viața pe spații restrînse.

Dat fiind pericolul pe care îl prezintă bolile pentru rentabilitatea producției piscicole în condiții intensive și superintensive, studiile ihtiopatologice au cunoscut, mai ales în ultimele trei decenii o dezvoltare spectaculoasă, care au dus la descoperirea de noi agenți patogeni, la precizarea acțiunii acestora asupra gazdelor, la condițiile în care acțiunea lor este resimțită de pești și la elaborarea de metode din ce în ce mai efciente de profilaxie și tratament.

Mari progrese s-au realizat în cercetarea bolilor cu origine virală, determinîndu-se principalii agenți patogeni pentru o serie de maladii grave.

În comparație cu acestea, mult, mai bine sînt cunoscute bacteriozele și parazitozele, atît în ceea ce privește morfologia și ecologia agen-

ților etiologici, epizootologia clinică, metodele de diagnosticare, precum și măsurile de profilaxie și tratament.

Pe baza acestor studii au fost elaborate măsurile de combatere, care au cunoscut în ultimile două decenii, atît la noi, cît și pe plan mondial, perfecționarea cea mai spectaculoasă, și care, au marcat trecerea ihtiopatologiei, ca știință de sine stătătoare, în ultima sa etapă, etapa profilactică, în care organismul gazdei, agentul etiologic și mediul ambiant sînt privite într-o strînsă unitate.

BIBLIOGRAFIE

1. Battes Klaus și colab., „Reproducerea artificială și creșterea intensivă a crapului de cultură, în viviere, în iazuri și lacuri de acumulare", 1980, Contract cercetare.
2. Gheracopol Octavian și colab., „Valorificarea prin piscicultură a lacului Porțile de Fier. Studii în vederea stabilirii indicilor tehnologici pentru creșterea intensiv-condensată a crapului de cultură în condițiile din R.S.R.", 1974, Document. Contract CPIP.
3. Ghittino P., 1972, Bull. Off. int. epiz. 77, 9—12.
4. Klinke R., *Die Fischkrankheiten*, 1966, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgard.
5. Liebmann H., *Der Wachstum des Süsswasserfischen in intensive und extensive Wachstumsbedingungen.* 1972, Pr. Er. u. Halt. v. Süssw. im Intensievb., München.
6. Leitritz E., *Die Praxis der Forellenzucht*, 1969. Paul Parey Ver Hamburg.
7. Meske Ch., *Aquakultur von Warmwassernutzfischen*, 1973, Ulmer V.
8. Proscke Ch., 1975, Fisch u. Fang, 7, 499—503.
9. Schäperclaus W., *Lehrbuch der Teichwirtschaft*, 1967, P. Parey Ver.
10. Steffens W. et al., *Industriemässige Fischproduktion*, 1979, Die Deutsche Landwirtsch. ver., Berlin.
11. Voican V. și colab., *Practica selecției și reproducerii la pești*, Ed. Ceres, București

Stațiunea de cercetări „Stejarul" Pîngărați
Institutul de Cercetări și Proiectări „Delta Dunării" Tulcea
Facultatea de Tehnologia Produselor Alimentare Galați

UNELE MODIFICĂRI IMPORTANTE ÎN IHTIOFAUNA DIN BUNURILE RĂMASE ÎN REGIM LIBER DE INUNDAȚIE DIN DELTA DUNĂRII

SOME IMPORTANT MODIFICATIONS IN THE IHTIOFAUNA OF AREAS UNDER THE CONDITIONS OF FLOODING IN THE DANUBE DELTA

I. MUNTEANU

Mulțimea factorilor care contribuie la realizarea și menținerea unor condiții optime de dezvoltare pentru fauna piscicolă din Delta Dunării, diferă de la an la an și destul de mult chiar în cursul unui an, cu implicații directe asupra modului de dezvoltare al peștilor și cu creșteri sau scăderi de producții în cadrul aceluiaș an, dar mai ales în producția anilor următori (cînd intră în pescuitul industrial aceste generații).

În bunurile rămase în regim liber de inundație din Delta Dunării și complexul lagunar Razelm — Sinoe, productivitatea naturală este influențată în mod direct de aportul cu săruri nutritive al fluviului cît și de gradul de mineralizare a depozitului organic care se găsește în procente însemnate în bunurile deltei. Producția de pește se bazează în principal, pe transformarea acestei producții biologice în producții utile de carne de pește.

Analizînd producțiile de pește realizate în bunurile rămase în regim liber de inundație din Delta Dunării în ultimii 15 ani se constată că producțiile oscilează în jurul a 7-8000 to cu un minim de 3.500 to. în 1972 și un maximum de 12.269 to. în anul 1967.

Din tabelul nr. 1 se constată că speciile predominante în producție sînt cele de mică valoare economică, cosaș, babușcă, roșioară. Speciile de ridicată valoare economică, crapul, șalăul, somnul au procente mai scăzute, cu o tendință de creștere în ultimii 5 ani.

În perioada cînd speciile răpitoare și în special știuca și somnul reprezentau 25—30% din amestecul de specii de pești, alte specii, cum este carasul, nu apăreau în pescuitul industrial. Din anul 1972, în urma nivelului foarte mare al apelor din anul 1970, apare o dereglare în echilibrul speciilor de pești, care în următorii 8 ani se menține în aceiași notă ; în ultimii doi ani se remarcă o revenire la amestecul de specii existent înainte de anul 1970. Astfel, cresc procentele de babușcă, roșioară și știucă, scăzînd cele de caras.

Întrucît ihtiofauna din complexul Razelm-Sinoe este dependentă de cea din Delta Dunării considerăm că se impune o succintă prezentare a evoluției acesteia. Cantitativ se constată o oscilare a producțiilor ob-

Tabelul nr. 1

Evoluția procentuală a ihtiofaunei în bunurile naturale din Delta Dunării 1966—1980

Nr. crt.	SPECIA / ANUL	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1	Cyprinus carpio	2,9	3,4	2,9	0,5	1,8	1,5	0,8	1,6	3,4	4,9	3,1	3,7	4,0	8,3	1,8
2	Carassius auratus gibelio	0,9	—	—	—	0,6	—	7,3	49,3	51,6	52,8	52,8	47,7	44,1	28,9	23,2
3	Rutilus rutilus carpatho-rossicus	23,3	31,8	32,4	46,1	33,0	31,4	31,5	22,1	15,6	11,1	12,8	10,6	14,2	13,8	17,1
4	Carassius carassius	4,0	7,5	6,7	5,8	9,4	7,6	6,0	1,7	1,4	—	—	—	0,2	1,1	1,7
5	Tinca tinca	7,7	2,3	3,8	3,2	9,8	5,3	2,6	0,6	0,6	2,0	1,6	0,7	1,1	2,5	3,1
6	Abramis brama	2,1	2,4	2,8	2,2	1,5	1,6	3,1	1,7	2,0	1,5	2,8	4,0	6,1	7,9	12,9
7	Blica bjoerka	2,9	5,6	3,8	4,8	3,3	2,9	7,9	3,0	2,5	1,2	2,3	2,7	3,2	3,1	5,2
8	Silurus glanis	13,4	12,0	9,2	6,1	9,4	11,3	11,3	4,0	3,5	8,8	6,9	3,8	3,3	3,3	5,5
9	Lucioperca sandra	1,5	0,9	1,1	1,6	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	1,1	1,4	4,2	4,6	5,9	4,0
10	Perca fluviatilis	6,6	7,0	5,1	4,6	6,8	9,8	9,7	5,2	5,9	4,2	5,2	2,8	4,1	4,3	5,9
11	Esox lucius	13,3	19,0	15,2	11,6	19,5	23,1	9,5	3,7	7,5	10,4	8,5	4,0	3,9	8,3	6,6
12	Alias species	12,0	8,1	17,0	13,5	4,1	4,6	9,4	6,3	5,1	2,0	2,6	15,8	11,2	12,6	13,0

Tabelul nr. 2

Evoluția procentuală a ihtiofaunei în complexul Razelm — Sinoe 1966—1980

Nr. crt.	SPECIA / ANUL	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1	Cyprinus carpio	22,8	14,3	11,3	7,0	6,9	3,2	1,3	2,3	7,4	4,1	9,4	10,1	9,2	8,2	7,1
2	Carassius auratus gibelio	—	5,6	—	—	—	—	2,6	10,6	13,6	20,4	35,5	37,6	36,1	26,4	19,9
3	Rutilus rutilus carpatho-rossicus	17,1	29,7	7,3	39,0	31,2	20,0	20,2	10,7	12,2	6,8	5,5	5,1	3,0	4,2	4,0
4	Carrassius carassius	—	—	—	—	0,6	2,0	—	—	—	—	—	—	—	0,2	1,0
5	Tinca tinca	—	—	—	—	3,2	2,0	1,4	—	—	—	0,6	0,4	0,6	1,0	3,1
6	Abramis brama	9,7	6,9	33,9	7,7	5,7	14,6	20,7	11,7	10,6	8,9	10,5	12,0	15,2	20,4	30,6
7	Blica bjoerka	—	—	—	—	14,5	11,9	15,4	11,8	9,5	4,5	5,5	6,0	6,1	9,7	5,8
8	Silurus glanis	5,9	2.1	1,4	1,0	1,5	3,0	1,2	2,2	0,9	1,9	1.8	1,1	0,9	0,7	2,4
9	Lucioperca sandra	24,8	28,8	26,7	29,8	18,3	32,0	26,2	38,5	29,1	34,0	24,5	22,5	21,7	22,1	14,6
10	Perca fluviatilis	3,7	2,6	2,4	2,5	4,7	3,3	5,1	4,6	5,4	1,9	1,9	2,7	4,8	4,0	9,1
11	Esox lucius	4,5	—	3,5	4,2	7,9	4,3	2,5	1,0	0,8	1,3	2,3	2,3	2,3	3,0	2,1
12	Alias species	11,5	10,0	13,5	8,8	5,5	3,7	3,4	6,6	10,5	16,2	4,5	0,2	0,1	0,1	0,3

ţinute care au variat între 1600—1800 to. cu limite de 1233 to. în anul 1972 şi un maximum de 2.472 to realizat în 1966.

Analizînd datele prezentate în tabelul 2 se constată că specia crap are un maximum de 22,8% în anul 1966 cînd de altfel se realizează producţia cea mai mare — şi un minim de numai 1,3% în anul 1972. În ultimii 5 ani procentele cresc şi rămîn oarecum la valori ridicate ca urmare în principal a măsurilor luate.

Se observă acelaşi lucru ca în bunurile din deltă, şi anume creşterea procentelor de caras şi o scădere a procentelor de babuşcă şi roşioară.

Abramidele au în general valori ridicate, care în ultimii doi ani au şi o tendinţă de creştere faţă de anii anteriori.

Şalăul, specie tipică pentru acest complex, reprezintă în ultimii 15 ani 14,6 — 38,5% din producţia industrială.

Schimbarea în structura amestecului de specii din bunurile deltei în regim liber de inundaţie şi din complexul Razelm se datoreşte în principal modificării unor factori ecologici dintre care amintim :

— Creşterea gradului de poluare a apelor Dunării (inclusiv a celor din zona deltei) care conţin în general o serie de microelemente-cum ar fi cupru, plumb, zinc, mercur, etc. — în cantităţi crescute faţă de perioadele anterioare ;

— scăderea procentului de peşti răpitori ; în special de ştiucă, urmare a unei sensibilităţi deosebite a acestor specii la înrăutăţirea condiţiilor de mediu.

— lipsa unor condiţii de reproducere naturală pentru unele specii şi în special pentru crap, prin scoaterea din circuitul piscicol a Luncii Dunării, cît şi a unor suprafeţe din deltă amenajate pentru piscicultură intensivă.

Pentru îmbunătăţirea amestecului de specii de peşti din bunurile naturale ale deltei şi din complexul Razelm se impun a fi luate o serie de măsuri dintre care amintim :

— asigurarea unor condiţii de reproducere prin instalarea de salteluţe pe zonele de reproducere pentru şalău şi plătică din zona complexului Razelm ;

— crearea posibilităţilor de acces către zonele de reproducere a reproducătorilor şi măsuri de retragerea puilor odată cu scăderea apei ;

— studierea posibilităţilor de populare a bunurilor deltei şi în special a complexului Razelm-Sinoe cu specii (crap, sînger, novac, cosaş), care găsesc condiţii optime de dezvoltare pe baza hranei naturale neconsumată de speciile existente în aceste bunuri.

— urmărirea permanentă a condiţiilor de mediu şi luarea măsurilor de îmbunătăţire a acestora.

Institutul de Cercetări şi Proiectări
„Delta Dunării" Tulcea

HRANA — FACTOR LIMITATIV ÎN EXTINDEREA ACVACULTURII

FOOD — LIMITATIVE FACTOR IN EXPANDING AQUACULTURE

C. MISĂILĂ

Cultivarea mediului acvatic, adică acvacultura, desemnează acea categorie de relații dintre om și mediul înconjurător, ce presupune creșterea dirijată, de regulă în sistem intensiv sau superintensiv a organismelor acvatice (plante sau animale), prin administrarea din exterior a hranei de origine naturală sau preparată artificial.

Fie că este vorba despre culturi algale sau creșterea dirijată a speciilor zooplanctonice consumatoare de alge, fie că ne referim la acvacultura moluștelor, crustaceilor sau peștilor, în toate cazurile, alături de o serie de factori cum ar fi calitatea mediului sau densitatea, factorul hrană, artificială sau existentă în mediul de cultură, controlează la modul cel mai direct reușita acestor preocupări. Hrana este mesagerul prin intermediul căruia omul potențează ritmul creșterii, influențează gradul de sănătate și optimizează nemijlocit calitatea biomasei obținute. De aceea, hrana, ca instrument de intervenție activă a omului pentru dirijarea și controlul creșterii organismelor în acvacultură, nu poate fi întîmplătoare, nici sub aspect calitativ și nici din punct de vedere cantitativ.

În ceea ce privește aspectul calitativ al hranei artificiale, au fost elaborate recepturi specifice fiecărui grup de organisme ce fac obiectul acvaculturii, urmărindu-se valorificarea corespunzătoare a potențelor genetic determinate de creștere a acestora și respectînd exigențele fiziologice particulare. S-a plecat de la constatarea că, în condițiile creșterii în captivitate organismele sînt scoase aproape integral de sub incidența lanțului trofic natural al ecosistemului, în acest caz, factorul hrană artificială căpătînd valențe de o și mai acută importanță. Condițiile de calitate pentru materiile prime aferente fiecărei recepturi au fost în mare parte determinate și standardizate.

În ceea ce privește aspectul cantitativ, cercetări moderne de comportament alimentar, fiziologie comparată și nutriție au pus la punct tabele complexe de furajare rațională, evitîndu-se riscul supraalimentării și consumului neeficient de furaje, cît și subnutriția cu repercursiunile ei asupra rentabilității.

În prezent, cercetări interdisciplinare de mare rafinament abordează mai cu seamă probleme legate de economisirea proteinei prin valorificarea mai completă a lipidelor și glucidelor, substituirea proteinei animale și ameliorarea coeficientului de eficacitate și utilizare proteică a sortimentelor vegetale.

O problemă de o deosebită actualitate pentru preocupările de nutriție în legătură directă și cu practica acvaculturii este disponibilitatea în scădere a materiilor prime, în special, a proteinelor furajere de origine animală. În condițiile crizei materiilor prime de astăzi proteinele animale devin din ce în ce mai scumpe și mai deficitare în balanța furajeră mondială. Chemarea la o campanie internațională împotriva subnutriției lansată de FAO acum încă un deceniu și jumătate în urmă își păstrează și astăzi valabilitatea. Se fac eforturi intense pentru sporirea producției de proteine prin metodele convenționale, dezvoltînd atît agricultura cît și acvacultura, dar, de o considerație deosebită se bucură și ideea găsirii unor surse noi, neconvenționale de proteine, cum ar fi, printre altele utilizarea drojdiilor, bacteriilor și microalgelor.

Peștii, reprezintă totuși, marii beneficiari de hrană artificială concentrată dintre toate organismele crescute în acvacultură. Hrana acestora încorporează în procente variabile proteine, individualizîndu-se totuși două mari grupe și anume : cea a crapului de cultură și a altor specii cu toleranță ridicată la glucide (în recepturile cărora proteinele participă cu 20—30 procente) și grupa păstrăvilor și a altor specii cu toleranță redusă la glucide (la care proteina alimentară participă cu 35—45 procente din rețetă).

Deși la prima vedere s-ar părea că este vorba de un paradox, 20—50% din această proteină provine din făina de pește. Un paradox numai în aparență ; pentru că, acest element furajer valoros are o compoziție chimică complexă și echilibrată, care o face să fie materia primă „forte" sub aspect proteic și energetic. Din păcate însă, rezervele de pește din oceanul planetar diminuează constant datorită pescuitului prădalnic și cu aceasta și producția mondială de făină furajeră. Peru produce în medie 50% din exportul mondial, urmată de Danemarca, Chile, Norvegia, ș.a. Stagnarea sau reducerea producției determină creșterea prețurilor și diminuează ponderea făinei de pește în hrana animalelor pe plan mondial.

Recepturile elaborate și brevetate de noi pentru creșterea păstrăvului curcubeu *(Salmo gairdneri Rich.),* au în compoziție 25—65% făină de pește. În contextul enunțat mai sus, se pune problema substituirii totale sau măcar parțiale a acesteia cu alte sortimente furajere. Acest lucru trebuie făcut cu mare discernămînt, pe baza unor cercetări ecofiziologice amănunțite, deoarece pot surveni unele situații delicate sub aspectul ritmului de creștere și nivelului de valorificare a hranei, precum și în ceea ce privește rezistența peștilor la diferiții agenți patogeni.

Proteinele vegetale nu reprezintă înlocuitori ideali pentru făina de pește, pentru că sînt însoțite de cantități mari de celuloză și sînt deficitare în aminoacizi esențiali, în special, lizină și metionină cu rol definitoriu în creștere, dar și în acei aminoacizi necesari sintezei proteinelor imunoprotectoare.

În cercetări anterioare am testat posibilitatea reducerii procentului de făină de pește din recepturi, prin substituirea acesteia cu șrot de soia, făină de alge din speciile genurilor *Scenedesmus* și *Cladophora,* și șrot de floarea soarelui, rezultatele atestînd posibilitatea unor astfel de substituiri, dar pentru o creștere normală procentul de făină de pește substituit nu trebuie să depășească 10%.

Mai recent, pe baza constatării unor apropieri de compoziție dintre făina de pește și biomasa microalgei *Spirulina,* obținută de Laboratorul

de Algologie al Stațiunii „STEJARUL" Pîngărați prin culturi dirijate, am experimentat posibilitatea includerii acestei surse de proteină în hrana puietului de păstrăv curcubeu, în proporție de 10%. Rezultatele obținute atestă în mod preliminar concluzia că păstrăvul asimilează acest tip de proteină vegetală, urmînd a determina limita pînă la care se poate merge cu substituirea făinei de pește. Astfel, creșterea individuală a peștilor a fost comparabilă cu cea a lotului hrănit cu rețeta standard, observîndu-se însă, o ameliorare cu cca 13% a coeficientului de utilizare proteică (proteină ingerată/proteină fixată) și o creștere cu 23% a nivelului proteinelor din carcasă, concomitent cu o diminuare a lipidelor hepatice cu 4% față de loturile variantei martor.

Cercetările continuă în vederea găsirii unor noi surse de proteine accesibile peștilor, care să amelioreze sau să elimine neajunsurile care fac ca hrana să constituie factor limitativ în extinderea acvaculturii. Concomitent cu eforturile în vederea sporirii bioproducției naturale a ecosistemelor acvatice, deci și a bazei trofice pentru peștii crescuți în acvacultura de tip extensiv, cercetările acestea urmăresc sporirea disponibilităților de hrană artificială, fără de care nu se poate concepe acvacultura în sistem intensiv și superintensiv, mai ales în bazinele acvatice care trebuiesc cruțate de pericolul eutrofizării necontrolate.

BIBLIOGRAFIE

1. Burton F. W., Barlow S. M., Symp. on prod. and use of fish meal, 1979, București.
2. Barlow S. M., Symp. on prod. and use of fish meal, 1979, București.
3. Cuțuhan M., Symp. on prod. and use of fish meal, 1979, București.
4. Soeder C. J., Naturwissenschaften, 1976, **63**, 131—138.

Stațiunea de Cercetări „Stejarul" Pîngărați

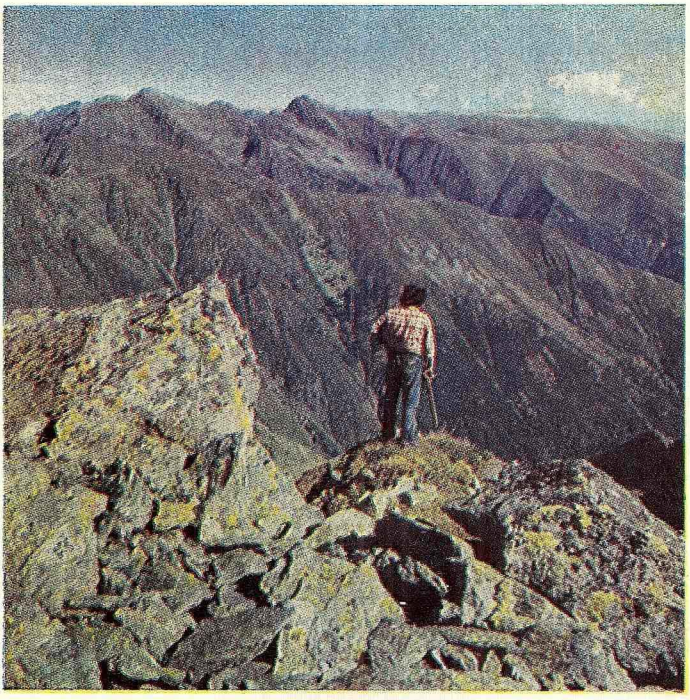


Fig. 1

Fig. 2

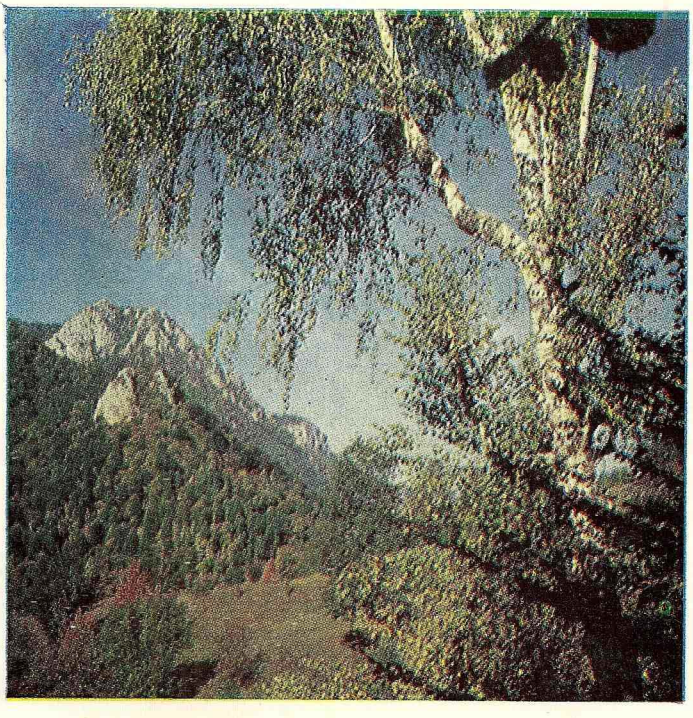


Fig. 1. Creasta Făgărașului — masiv granitic (foto C. Lascu)

Fig. 2. Piatra Galbenă din munții Cernei (foto C. Lascu)

Fig. 3

Fig. 4

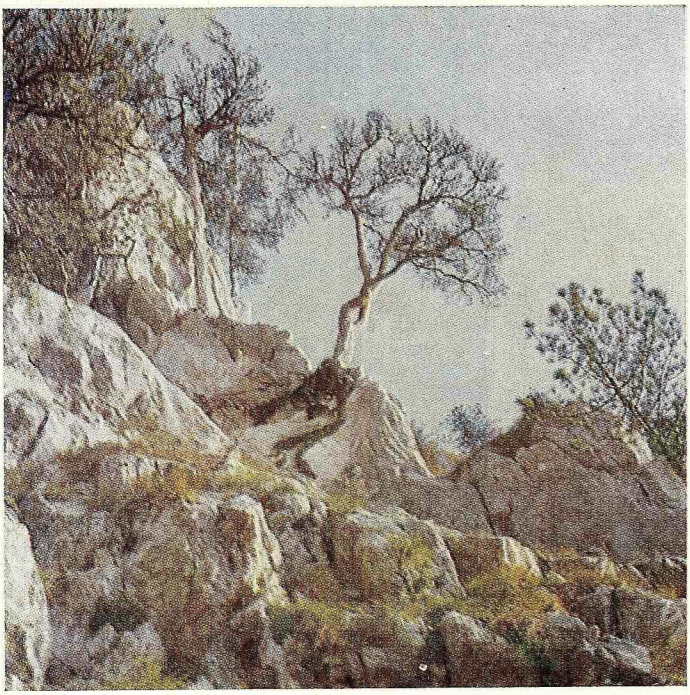


Fig. 3. Flori de Trolius europaeus în munții Căpățînei (foto C. Lascu)

Fig. 4. Vegetație pionieră pe roci calcaroase (foto N. Toniuc)

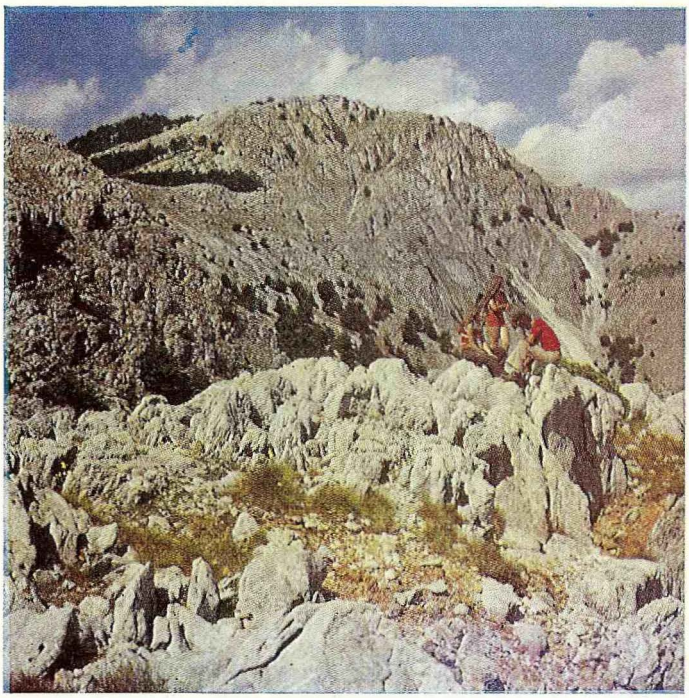


Fig. 5

Fig. 6

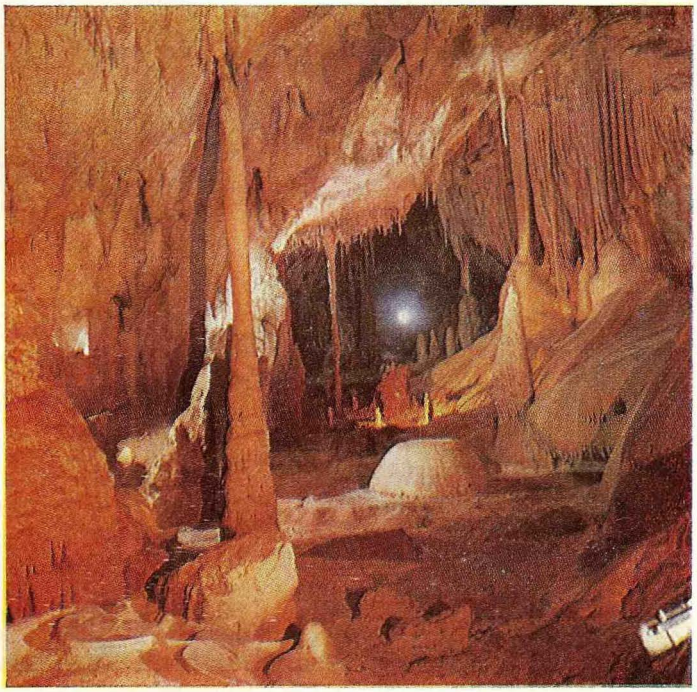


Fig. 5. Calcare despădurite în munții Mehedinți (foto C. Lascu)

Fig. 6. Peisaj subteran din o rezervație speologică (foto I. Povară)

Fig. 7

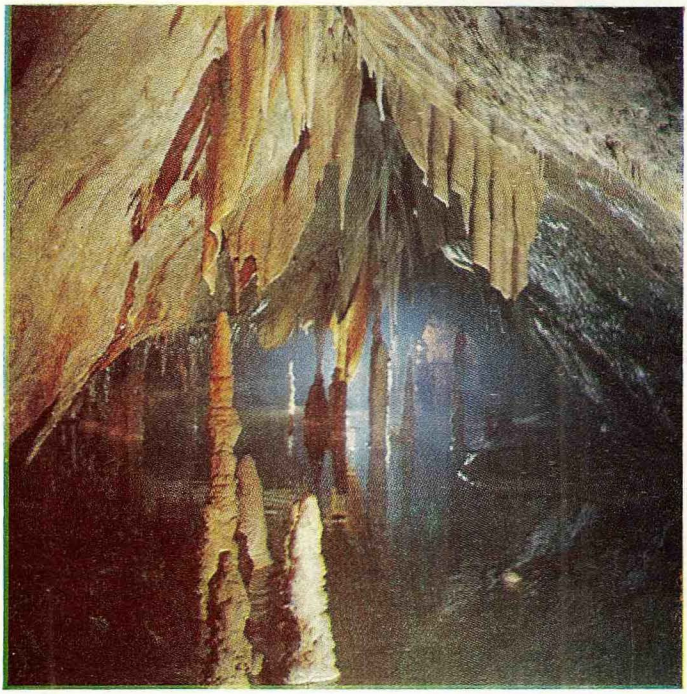


Fig. 8

Fig. 7. Imagine din o rezervație speologică din țara noastră (foto I. Povară și C. Lascu)

Fig. 8. Imagini din o peșteră rezervație speologică (foto C. Lascu)

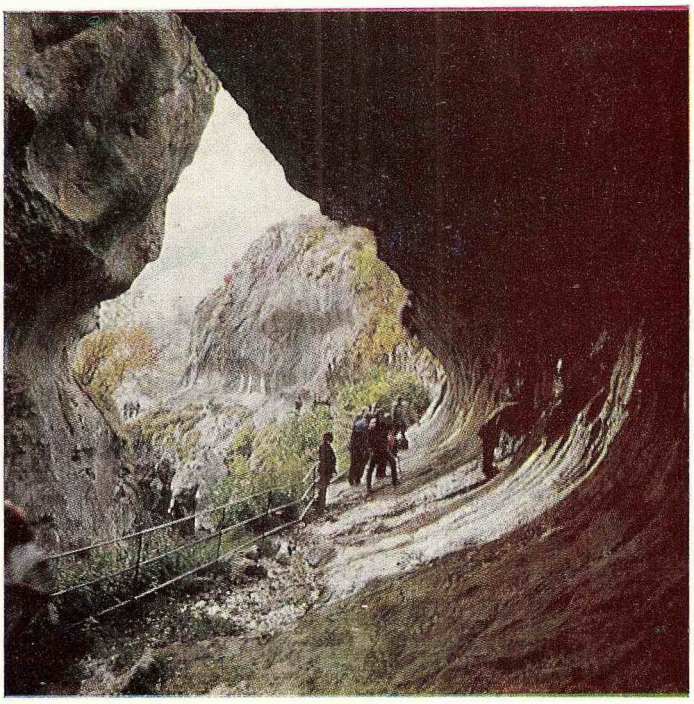


Fig. 9

Fig. 10

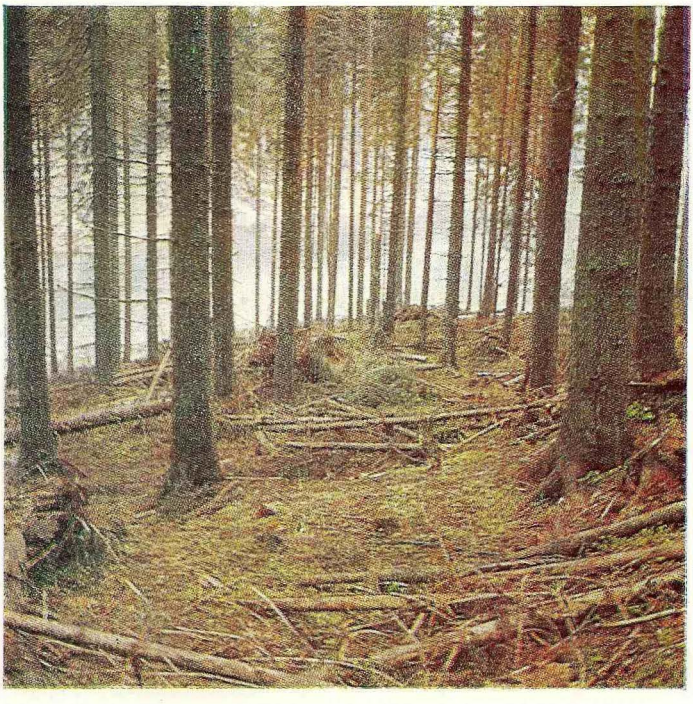


Fig. 9. Imagine din rezervația naturală „Cheile Corcoaiei" de pe valea Cernei (foto D. Gîrlea)

Fig. 10. Răritură în o pădure de molid din munții Căpățînii (foto C. Lascu)

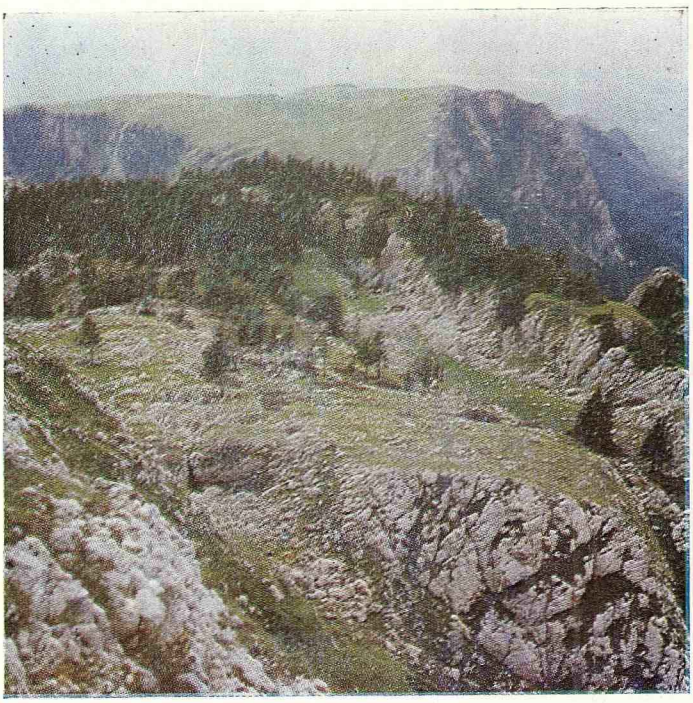


Fig. 11

Fig. 12

Fig. 11. Pe culmea muntelui Albu din masivul Vînturarița (foto C. Lascu)

Fig. 12. Defrișări de jneapăn pentru extinderea pășunatului oilor lîngă pasul Prislop (foto D. Gîrlea)

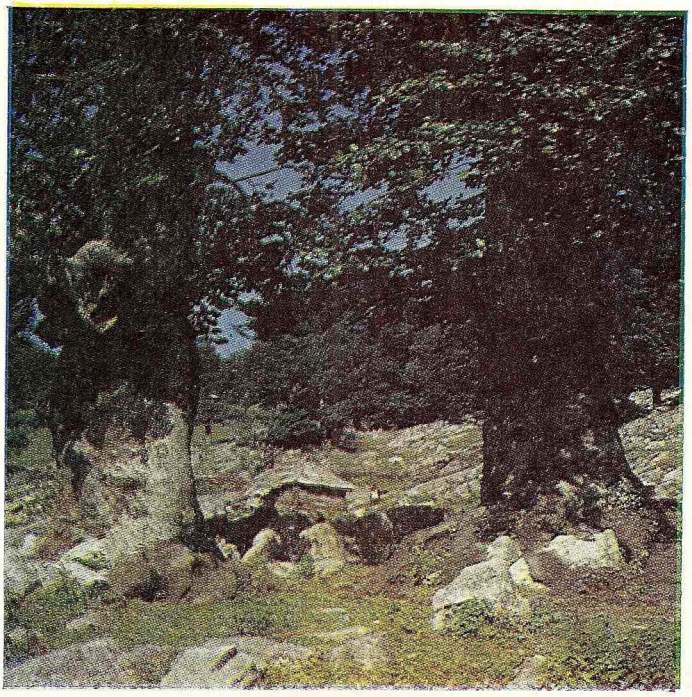


Fig. 13

Fig. 14

Fig. 13. Fagi seculari pe soluri calcare în munții Mehedinți (foto D. Gîrlea)

Fig. 14. Pădure seculară lîngă Azuga (munții Bucegi) (foto D. Gîrlea).

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 15. Pădure de fag în munții Bucegi (foto C. Lascu)

Fig. 16. Poiană înflorită în rezervația „Pădurea Hagieni" Dobrogea (foto Gh. Sălăgeanu)

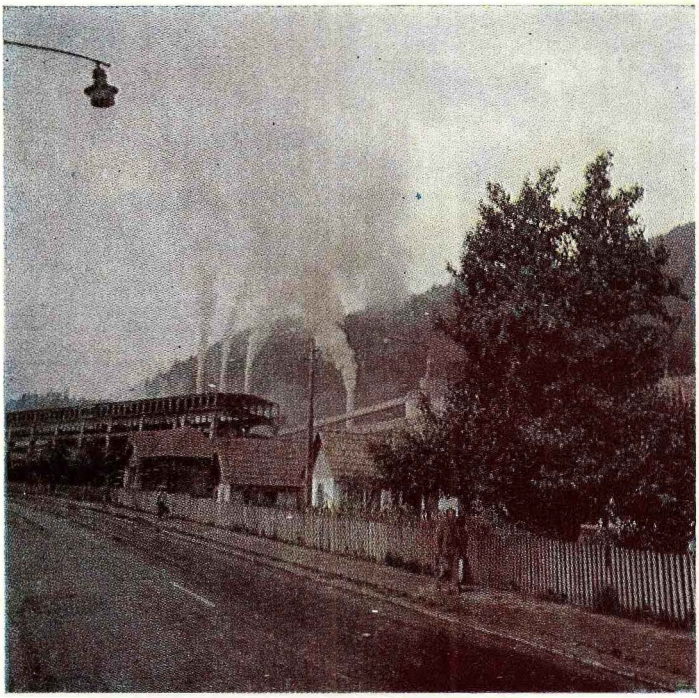


Fig. 17

Fig. 18

Fig. 17. Poluarea aerului provenită de la o fabrică de ciment (foto D. Gîrlea)

Fig. 18. Poluarea solului cu gaze emanate de la o fabrică de îngrășăminte chimice (foto N. Toniuc)

Fig. 19

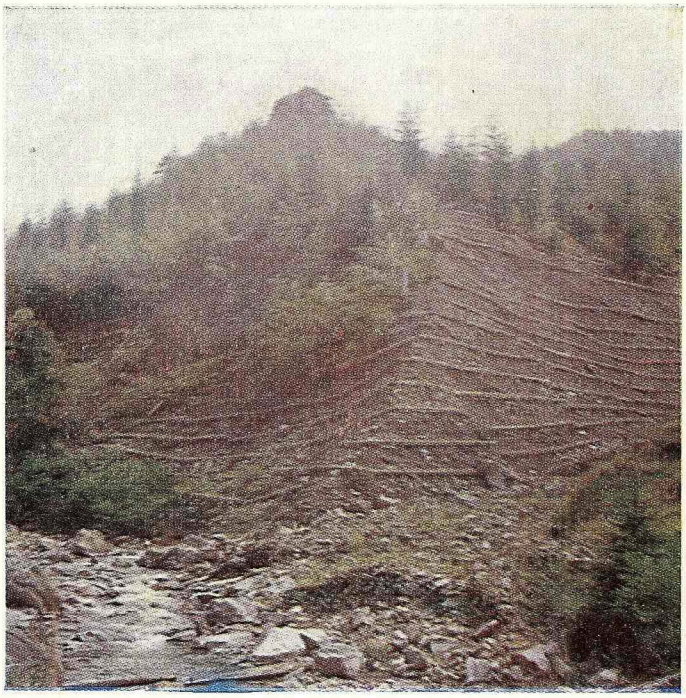


Fig. 20

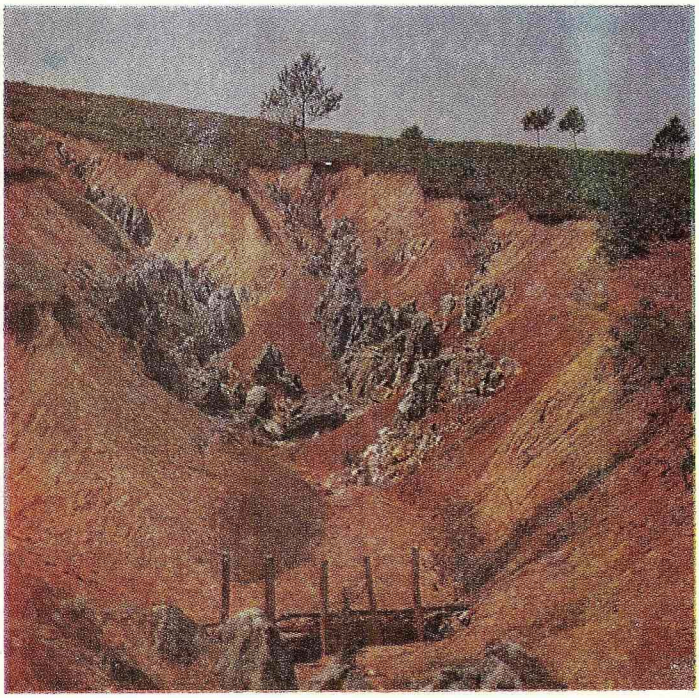


Fig. 19. Sistem de refacerea terenurilor degradate în cadrul ocolului silvic Borșa (foto D. Gîrlea)

Fig. 20. Formă de eroziunea solului pe terenuri intens pășunate (foto C. Lascu)

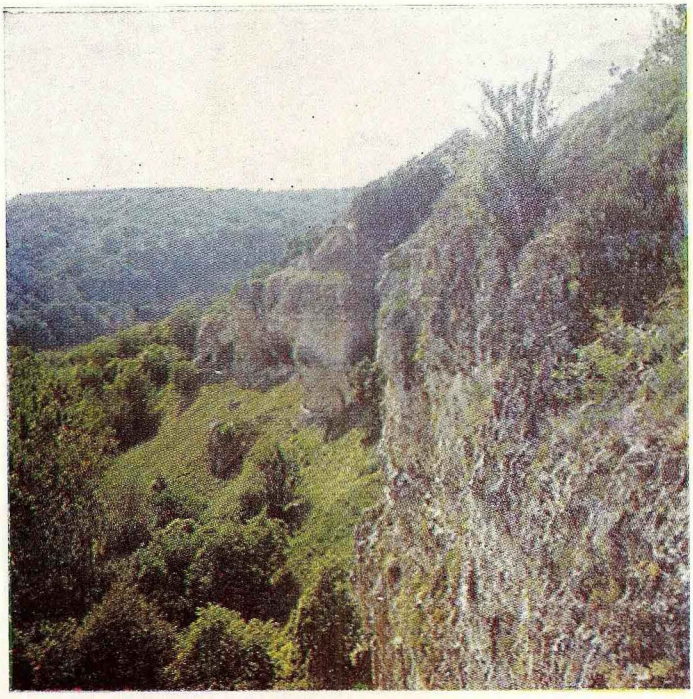


Fig. 21

Fig. 22

Fig. 21. Masive calcaroase cu grote și peșteri în rezervația „Canaraua Fetii" — Băneasa (Dobrogea) (foto Gh. Sălăgeanu)

Fig. 22. Vegetație acvatică și palustră pe un canal din Delta Dunării (foto N. Toniuc)

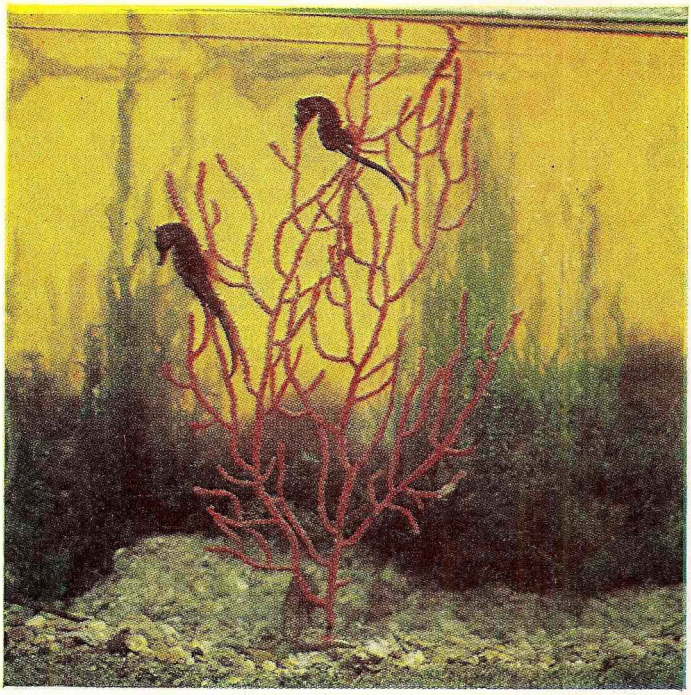


Fig. 23

Fig. 24

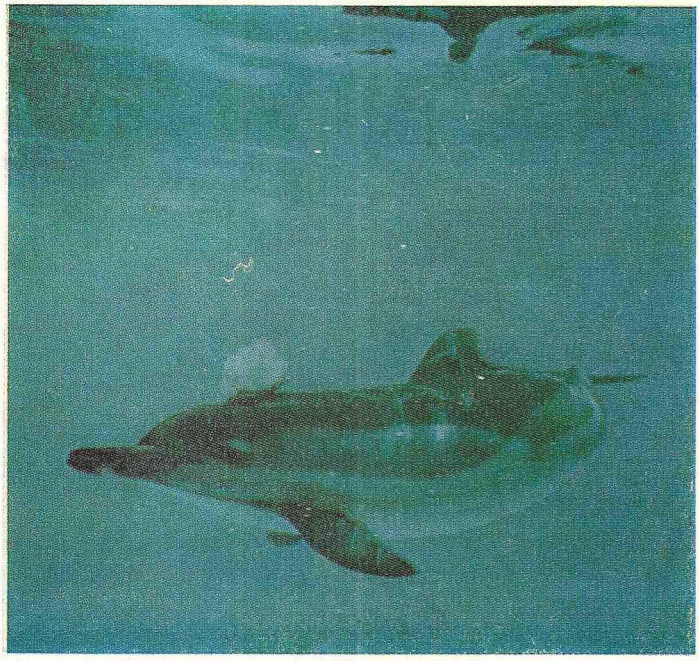


Fig. 23. Căluți de mare (Hippocampus hippocampus) din acvariul de la Constanța (foto M. Stanciu)

Fig. 24. Delfini (Delphinus delphis) în bazinul delfinarului din Constanța (foto M. Stanciu)

Fig. 25

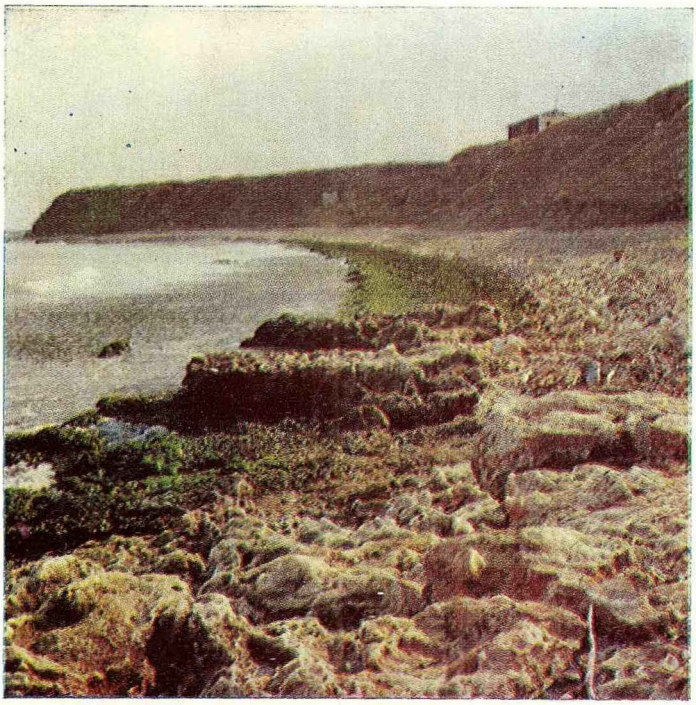


Fig. 26

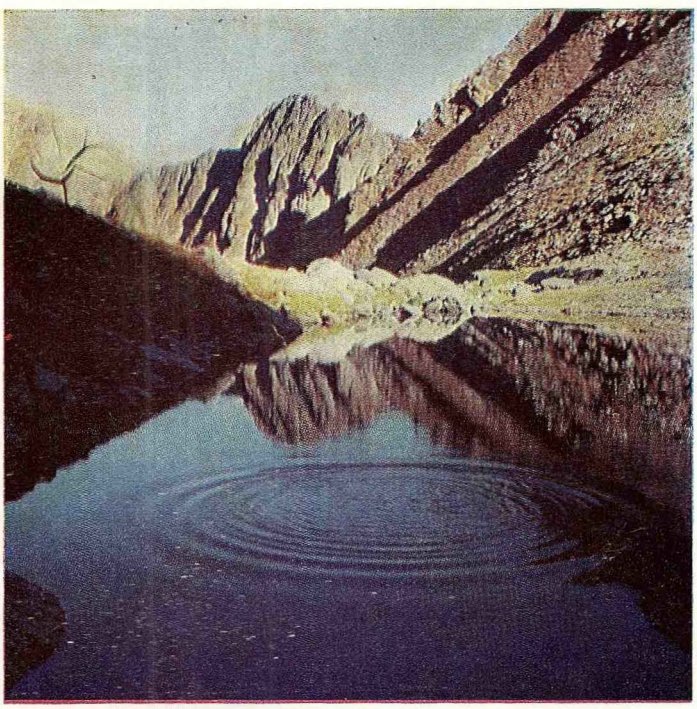


Fig. 25. Faleză de loess la bază cu calcare sarmațiene pe malul mării la Vama Veche (foto C. Lascu)

Fig. 26. Lacul Avrig din Munții Făgăraș (foto C. Lascu)

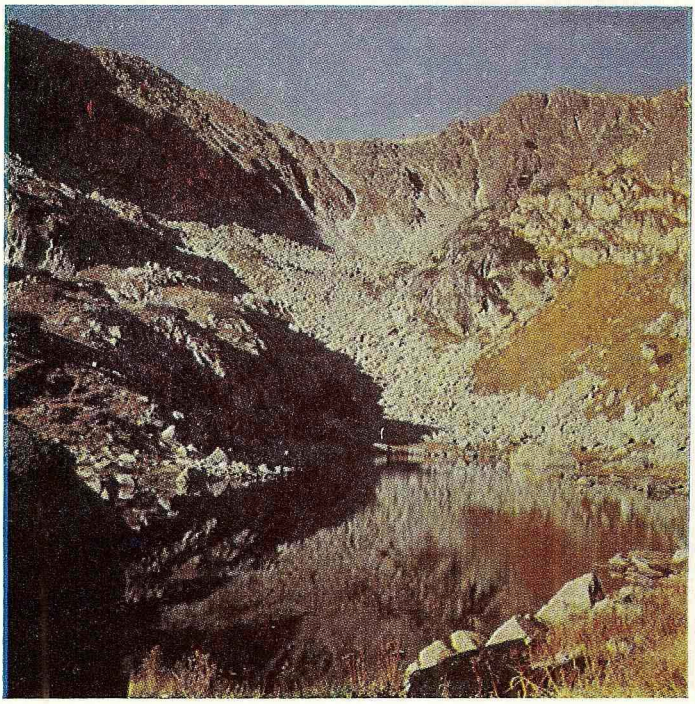


Fig. 27

Fig. 28

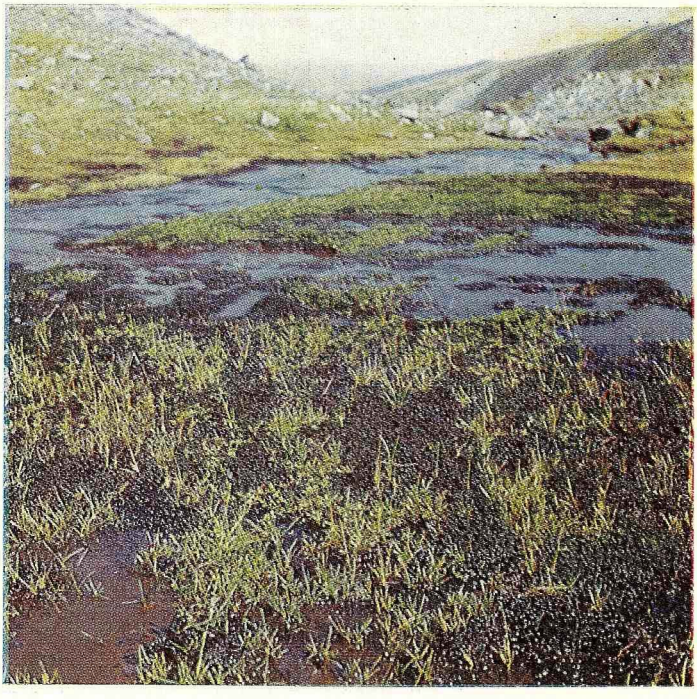


Fig. 27. Tăul Porții din munții Retezat (foto C. Lascu)

Fig. 28. Turbărie alpină pe malul lacului Cîlcescu din munții Parîng (foto C. Lascu)

Fig. 29

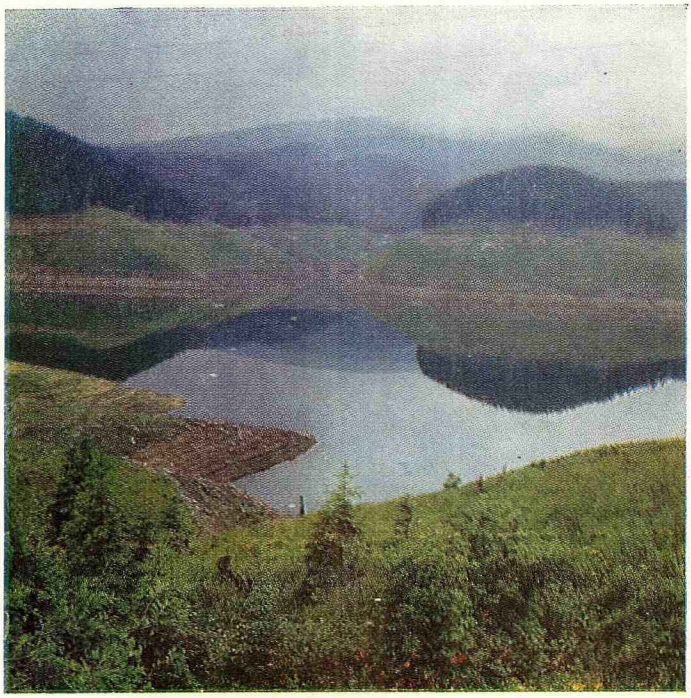


Fig. 30

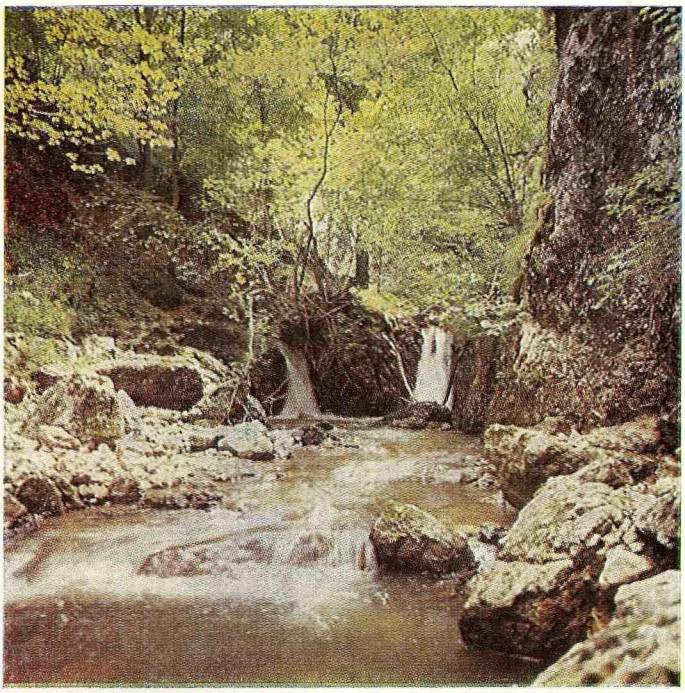


Fig. 29. Lac de baraj artificial — Lacul Vidra — pe rîul Lotru (foto C. Lascu)

Fig. 30. Pîrîu de munte (foto N. Toniuc)

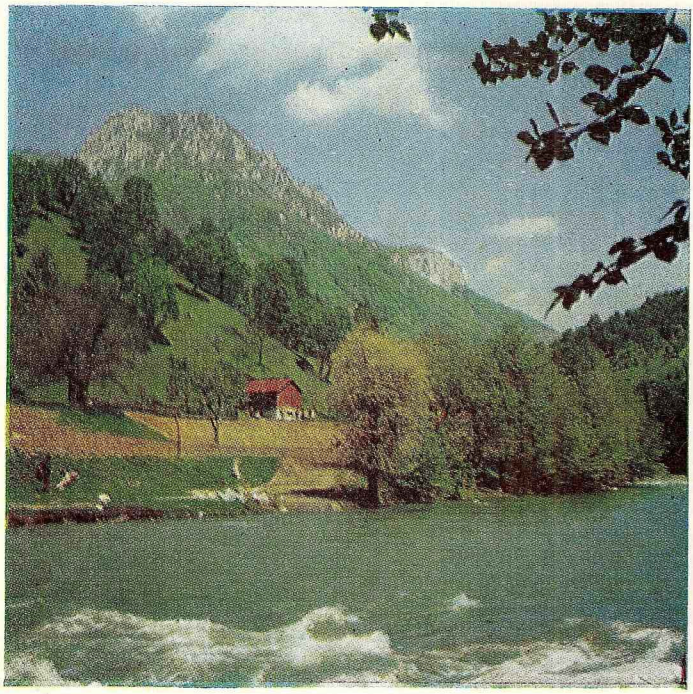


Fig. 31

Fig. 32

Fig. 31. Rîul Cerna la Piatra galbenă (foto C. Lascu)

Fig. 32. Sat de munte — comuna Baia de Fier, jud. Gorj (foto C. Lascu)

MODIFICĂRI FIZIOLOGICE ÎN SINDROMUL DE ADAPTARE AL PEȘTILOR ÎN CREȘTEREA DIRIJATĂ SUPERINTENSIVĂ

PHYSIOLOGICAL MODIFICATIONS IN THE ADAPTATION SYNDROME OF FISH IN SUPERINTENSIVE AND CONTROLLED GROWTH

BATTES K. W.

În creșterea dirijată superintensivă a peștilor apar cîțiva factori limitativi, care provoacă o serie de modificări în starea fiziologică normală, în sindromul de adaptare la acțiunea specifică a acestor factori. Ei pot fi grupați în :

— factori mediali (parametrii hidrochimici și biologici ai apei),
— factorii sociali (densitatea de creștere mare),
— factorii nutriționali (calitatea biochimică și valoarea biologică a nutreturilor concentrate administrate),
— factorii tehnologici (transport, manipulare, etc.),
— factorii patologici (boli infecto-contagioase și parazitoze).

Modul de acțiune al acestor factori începe prin modificări în starea fiziologică normală a peștilor, prin o suprasolicitare (stressare) fiziologică în sindromul de adaptare al organismului la acțiunea acestor factori.

Gradul de suprasolicitare al peștilor, în sindromul de adaptare la creșterea dirijată superintensivă s-a determinat prin aprecierea variațiilor valorice a unor parametri fiziologici (rată metabolică, număr de hematii, nivelul cantitativ al hemoglobinei, valoarea hematocritului, proteinele serice și hormonii medulo și cortico-suprarenali).

Cel mai important grup de factori limitativi sînt cei mediali. Temperatura apei ce depășește optimul pentru specie corelată cu hipoxia determină o creștere semnificativă a ratei metabolice la păstrăvul curcubeu (cu 30—40%). Amoniul este cel mai important factor limitativ dintre factorii mediali ce acționează în creșterea dirijată superintensivă. La valori de 1,2—1,7 mg./l el induce un stress acut reflectat prin reducerea severă a ratei metabolice (cu pînă la 80%) a nivelului cantitativ al hemoglobinei (cu 20%) și a hematocritului (cu cca 10%). În stressul cronic (după 30—40 zile) se înregistrează o reducere a proteinelor serice totale cu pînă la 30% și o creștere semnificativă de 10—15% a cantității de hormoni medulo și corticosuprarenali. Ritmul de creștere scade la jumătate iar indicele de conversie al furajului crește cu peste 200%.

Factorii nutriționali induc modificări semnificative reflectate prin o scădere cu 15—20% a proteinelor serice în cazul utilizării unor surse proteice deficitare în aminoacizii esențiali (făinuri vegetale) sau în cazul utilizării unor premixturi vitaminizate incomplecte.

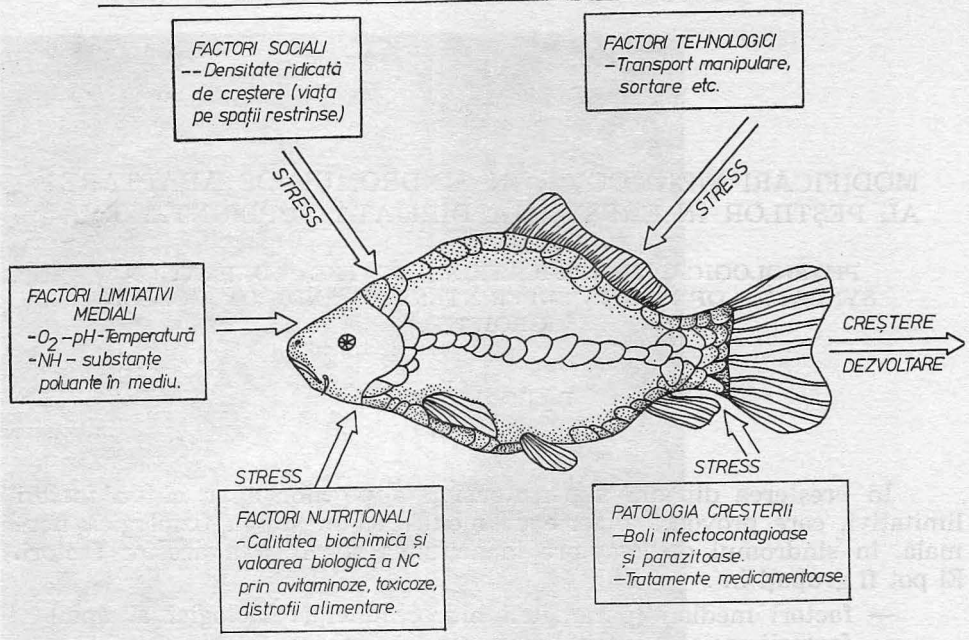


Fig. 1

Factorul social determinat de densităţile ridicate de creştere induce modificări fiziologice în starea naturală a peştilor. Densităţile ce depăşesc nivelele optime induc o reducere semnificativă cu 40—50% a proteinelor serice, în special a gamaglobulinelor. În condiţiile în care creşterea se face într-un mediu neprielnic (bazin eupolitrof), chiar la densităţi considerate optime se înregistrează reduceri semnificative cu 10—25% în valoarea parametrilor hematologici.

Factorii tehnologici induc o stresare puternică numai cînd se suprapun celorlalţi factori limitativi.

Factorii patologici determină în creşterea dirijată superintensivă o stresare deosebită. Datorită condiţiilor specifice de creştere (densităţi foarte mari) riscul de îmbolnăvire este mult mai crescut decît în creşterea clasică. Factorii limitativi stresaţi produc o slăbire fiziologică generală a organismului peştilor prin reducerea capacităţii de rezistenţă naturală favorizînd în final acţiunea agenţilor patogeni infecto-contagioşi şi parazitari.

Din motivele enumerate mai sus este foarte important să se cunoască principalii factori limitativi ai creşterii dirijate superintensive, perioada şi modul lor de acţiune, efectele negative induse pentru a lua din timp măsurile de înlăturare a acestor factori. (Fig.1).

BIBLIOGRAFIE

1. Albrecht M. L., Zeitschrift Binn., 1977, 247—250.
2. Battes K., Lucr. St. „Stejarul", 1976.

Staţiunea de Cercetări „Stejarul"
Pîngăraţi

CREȘTEREA SUPERINTENSIVĂ A PEȘTILOR ȘI INCIDENȚELE FIZIOPATOLOGICE

SUPERINTENSIVE GROWTH OF FISH AND PHYSIOPATHOLOGICAL INCIDENTS

ELENA RADA MISĂILĂ

Determinată în ultimele decenii și de scăderea producției de pește din mări și oceane, acvacultura se înscrie astăzi în efortul general de sporire a producției de proteine alimentare. Pentru menținerea și sporirea efectivului de pești, o importanță deosebită o prezintă starea de sănătate a acestora. Aglomerarea de exemplu a păstrăvului curcubeu în spațiul limitat al vivierelor, înlesnește posibilitatea apariției sau mărește frecvența manifestării unor boli parazitare, sau specifice, cum ar fi : maladiile virale (septicemia hemoragică virală, necroza pancreatică infecțioasă), maladiile bacteriene (furunculoza, nefrita bacteriană), bolile micotice (saprolegniaza), precum și cele produse de protozoare (costiaza, myxosomiaza, ichthyophthiriaza, trichodiniaza etc.).

O a doua categorie de boli, cele neparazitare sau nespecifice, sînt determinate de condițiile de mediu și de factorul hrană.

În ultimii ani, la Baza Experimentală de Acvacultură de la Potoci, Bicaz, cercetările de fiziopatologie efectuate pe păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri* Rich) au urmărit evidențierea, profilaxia și combaterea principalelor maladii apărute, începînd de la faza de icre, pînă la păstrăvul de consum și reproducători.

La icrele fecundate, expuse incubării, și irigate cu apă extrasă din lacul Bicaz, se semnalează prezența saprolegniazei, care în condițiile dezvoltării intense a miceliului în apa lacului, provoacă atac în masă și compromite un mare număr de icre. Primele hife ale miceliilor de *Saprolegnia* se instalează pe substratul organic oferit de icrele moarte, cuprinzînd treptat și stratul învecinat de icre sănătoase. S-au testat mai multe variante de tratament preventiv și curativ, rezultatele cele mai bune obținîndu-se prin utilizarea verdelui de malachit și formolului.

În condițiile unei barbotări excesive a apei de irigare, puietul eclozat a fost expus aerofagiei, provocate prin înghițirea bulelor de aer din masa apei. Boala se manifestă de obicei la exemplare izolate, exceptînd anul 1978 cînd a cunoscut o extindere mai mare și cînd, prin micșorarea presiunii apei, boala a fost stopată.

Deși sporadică în păstrăvăriile din țara noastră, hidropizia sacului vitelin s-a manifestat în populația noastră experimentală, îndeosebi în condițiile anului 1979, cînd a afectat cca 12% din puietul eclozat. Prin

transferul din incubatoare în rigole de predezvoltare a puietului afectat, acesta a fost recuperat în proporție de peste 80%.

Prin aplicarea tratamentelor preventive cu verde de malachit, s-a reușit stoparea ciclului de dezvoltare a protozoarului *Ichtyophtirius multifilis* înainte de declanșarea mortalității puietului de păstrăv din vara I-a de creștere, (care în anii 1977, 1978 și 1979 a produs pierderi însemnate, uneori pînă la 70—80% din efectiv).

La păstrăvul de consum și reproducători, se semnalează în condițiile creșterii în viviere o creștere neînsemnată a mortalității, în special în perioada maturării sexuale. În această perioadă de reproducere, se accentuează agresivitatea indivizilor masculi, în special în disputa pentru teritoriu și parteneri de împerechere, care își produc plăgi pe suprafața corpului, ce sînt invadate de bacterii și ciuperci acvatice. În lipsa unui tratament antifungic efectuat la timp cu sulfat de cupru, verde de malachit, formol ș.a., se produce o distrugere avansată a țesuturilor, care se finalizează cu moartea peștilor.

Referindu-ne la bolile provocate prin erori de alimentație, remarcăm faptul că nu putem vorbi de evidențierea acestora ca fenomene de masă și aceasta deoarece, atît nivelul lipidelor din hrană, cît și cel al NaCl și amoniacului din ingrediente și granule, au fost controlate atît la fabricare, cît și pe parcursul depozitării hranei concentrate în spații speciale.

Controlul stării de sănătate a loturilor experimentale se efectuează atît prin observații curente de comportament, cît și prin teste biochimice și hematologice, prin care se urmărește determinarea, în special, a nivelului lipidelor hepatice, precum și a numărului de eritrocite, concentrația hemoglobinei și a valorii hematocritului, parametri ce se prelucrează statistic și se interpretează integrat.

Condițiile de calitate a apei de creștere, respectarea între anumite limite a densităților, precum și a graficului de întreținere igienico-sanitară a vivierelor, constituie elemente ce garantează menținerea unei stări de sănătate corespunzătoare a loturilor de pești în acvacultură.

BIBLIOGRAFIE

Rădulescu I., Lustun, L., Voican, V., *Bolile peștilor*, Ed. Ceres, București, 1976.

Stațiunea de cercetări „Stejarul"
Pîngărați

PRIMA EXPERIENȚĂ ROMÂNEASCĂ DE SCUFUNDARE ÎN SATURAȚIE LA 150 METRI ÎN MAREA NEAGRĂ

FIRST ROMANIAN EXPERIMENT OF DIVING IN SATURATION AT 150 m DEPTH IN THE BLACK SEA

M. MANEA

Prima scufundare în saturație la adîncimea de 150 m (nivel-lucru) a fost efectuată la noi în țară între 15 septembrie și 23 septembrie 1980 și constituie punctul de plecare pentru dezvoltarea la noi a acestei importante metode de lucru subacvatic.

Scufundarea în saturație, spre deosebire de scufundarea unitară, implică o staționare mai îndelungată (în general peste 8—12 ore), situații în care toate țesuturile organismului sînt saturate cu gaz inert. Odată ajunși la presiunea corespunzătoare nivelului-viață în saturație, scafandrii pot rămîne aici un timp îndelungat (practic zile și săptămîni în șir) atunci cînd execută lucrări de mare amploare sub apă.

Pentru scufundările în scop industrial se practică așa numita saturație de suprafață : echipa de scafandri stă în barocameră pe nava transportoare, la o presiune corespunzătoare nivelului-viață. După terminarea lucrului propriu-zis sub apă, scafandrii sînt aduși din nou la bordul navei și transferați în barocameră, fără variații mari de presiune.

Termenul de nivel-viață corespunde presiunii din barocameră în care scafandrii își petrec cea mai mare parte a timpului.

Termenul nivel-lucru corespunde presiunii la nivelul șantierului submarin. Ea este mai mare decît cea de la nivel-viață, dar diferența dintre ele este astfel admisă încît revenirea de la nivel-lucru la nivel-viață să nu necesite decompresie.

Prima scufundare din țara noastră s-a efectuat la bordul navei „Grigore Antipa", navă care posedă o instalație de scufundare în saturație pînă la adîncimea de 300 m (E.P = 300). Această instalație are în compunerea sa :

— 2 barocamere cu sasuri ;
— o centrală de măsură și control a scufundării ;
— o instalație de presurizare ;
— un sistem de regenerare internă a atmosferei din barocameră ;
— o instalație de menținere constantă a parametrilor microclimatului din barocameră (Clima-pack).

Scufundarea în saturație a impus parcurgerea mai multor etape.

Prima etapă a constituit-o *selecționarea scafandrilor* pentru scufundare. Aceasta este o problemă dificilă și asemănătoare oarecum se-

lecției subiecților pentru zborurile cosmice. Complexitatea problemei a derivat din multitudinea criteriilor de selecție, dintre care cele mai importante au fost : criteriul profesional, medical, psihologic și psihosocial.

Din punct de vedere profesional a fost aleasă o echipă de scafandri care și-au însușit atît lucrul subacvatic efectiv, cu diferite unelte și aparate, cît și manevrarea aparaturii și echipamentelor pentru scufundările în saturație.

Psihologic, componenții echipei de scufundare au trebuit să fie apți pentru viața îndelungată în condiții de izolare în incinte perfect închise, în atmosferă confirmată (artificială) și să conviețuiască în această microcolectivitate timp de zile și săptămîni în șir.

Din punct de vedere medical, fiecare membru al echipei de scufundare a trebuit să fie apt în conformitate cu Baremul medical pentru activități în hiperbarism.

Au fost examinați clinic și paraclinic după o metodologie specifică.

Selecția scafandrilor apți în vederea saturației s-a desfășurat în următoarele etape :

1. preselecția, care a avut drept rezultat alegerea unui lot de 17 scafandri, apți din punct de vedere medical și corespunzînd în linii mari și celorlalte criterii (profesional și psihologic).

2. selecția inițială, care a avut drept rezultat reducerea lotului la 7 subiecți, a căror evoluție în timp a fost mai bună.

3. selecția finală, care a dus la alegerea lotului definitiv de 4 scafandri, care au alcătuit echipa pentru scufundarea în saturație.

Selecția s-a desfășurat pe baza celor mai bune rezultate ale subiecților în momentul respectiv. Deși dificilă, selecția astfel efectuată s-a dovedit eficientă, eficiență exprimată prin reușita scufundării de saturație efectuată.

A doua etapă a constituit-o *pregătirea teoretică și practică a scafandrilor* în vederea saturației.

Aceasta a constituit o etapă importantă în pregătirea saturației. Principalele elemente ale acestei pregătiri au fost următoarele :

1. cunoașterea instalației pentru scufundarea în saturație de la nava „Grigore Antipa", astfel ca scafandrii să poată face diferite manevre specifice incintelor hiperbare.

2. folosirea uneltelor de lucru sub apă, în vederea executării de lucrări specifice.

3. cunoașterea și însușirea lucrului cu tabelele pentru scufundări în saturație.

4. însușirea măsurilor de securitate și prim ajutor (deoarece este cunoscut faptul că la marile adîncimi este extrem de dificilă intervenția în barocameră în caz de accident a personalului medical specializat care nu poate interveni prompt, deoarece el însuși trebuie să se supună regimului de compresie specific saturației).

5. cunoașterea igienei saturației întrucît nerespectarea normelor de igienă în incintele hiperbare, duce la compromiterea întregii misiuni de scufundare și a lucrului la mare adîncime.

A treia etapă a constituit-o *desfășurarea propriu-zisă a scufundării în saturație*, socotită de la intrarea scafandrilor în barocameră și pînă la terminarea decompresei.

Această etapă a fost împărțită în alte subetape, astfel :

1. pregătirea preliminară pentru scufundare, care a avut ca obiective :

— calculul și realizarea amestecului respirator sintetic. A fost realizat așa cum a rezultat din calcul un amestec heliox 12/88 ;

— analiza amestecului de gaze care a avut drept scop verificarea omogenizării acesteia și controlul amestecului respirator necesar ;

— calculul consumului de calce sodată, calcul care s-a făcut ținînd seama de volumul barocamerei, eliminarea de CO_2 prin respirația scafandrilor și de afinitatea acesteia.

2. controlul tehnic al instalației în vederea compresiei s-a efectuat ca o ultimă verificare a funcționării aparaturii de control a manevrelor, a circuitelor principale și de securitate.

3. vidarea barocamerei de locuit s-a făcut cu scopul evacuării aerului din barocameră. În situația în care acest aer ar fi rămas în barocameră, ar fi modificat compoziția amestecului de fund. Vidarea barocamerei s-a efectuat prin coborîrea presiunii pînă la —1 bar. După vidare, barocamera a fost comprimată pînă la adîncimea de 21 m cu amestecul de fund 12/88 gata să primească scafandri.

4. intrarea scafandrilor în camera de transfer (sas) corespunde cu debutul compresiei saturației. Aceasta a avut loc la data de 15.09.80 ora 17.45.

După intrare au urmat o serie de compresii și decompresii ale sasului care corespund unei operațiuni, care poartă numele de spălare, avînd drept scop omogenizarea amestecului respirator prin eliminarea azotului.

A urmat trecerea scafandrilor în barocameră de locuit și continuarea compresiei cu heliu pur pînă la nivel-viață, care a fost de 137 metri. Compresia a durat 4 ore.

Compresia barocamerei a fost continuă, avînd următoarea diagramă a vitezelor :

— între 0 și 120 metri — 1 minut/metru ;

— între 120—137 metri — 5 minute/m.

La nivelul adîncimii de 137 metri corespunzătoare nivelului-viață s-a stat pînă în ziua a 6-a cînd s-a efectuat trecerea la nivel-lucru, prin presurizarea turelei și a scafandrilor transferați aici la adîncimea de 150 metri. Această trecere s-a realizat în ziua în care starea mării a permis lucru sub apă. De la adîncimea corespunzătoare nivelului-lucru scafandrii cu turela au fost decomprimați la adîncimea corespunzătoare nivelului-viață (c 137 metri) după care s-a trecut la decompresia finală, care a început în după-amiaza zilei de 20.09.80.

Viteza de decompresie a fost următoarea :

— între 137 m—80 m : 30 min/metru ;

— între 80 m—20 m : 35 min/metru ;

— între 20 m—10 m : 40 min/metru ;

— între 10 m— 5 m : 45 min/metru ;

— între 5 m— 0 m : 50 min/metru .

Pe timpul decompresiei s-a avut în vedere menţinerea presiunii parţiale a oxigenului la nivelul de 600 mb pînă la adîncimea de 15 m cînd s-a trecut la măsurarea presiunii parţiale a oxigenului în procente şi menţinerea lui la 24%.

Decompresia s-a desfăşurat în condiţii normale şi a durat pînă la data de 23.09 fără accidente de decompresie, atestînd în acest fel reuşita primei scufundări în saturaţie din România.

Unul din obiectivele experienţei de saturaţie a fost urmărirea şi menţinerea în limite admise a unor parametri. Dintre parametrii urmăriţi la nivelul adîncimii de 137 metri au fost : presiunea, temperatura, umiditatea, presiunea parţială a oxigenului şi presiunea parţială a CO_2.

Toţi aceşti parametri au fost urmăriţi permanent prin monitorizare la nivelul centralei de măsură şi control a saturaţiei astfel :

1. *presiunea* a fost menţinută constant în toată perioada de staţionare la nivel-viaţă cu excepţia ultimei zile înaintea decompresiei finale cînd a fost efectuată o ridicare a presiunii în vederea trecerii la nivel-lucru la adîncimea de 150 metri. (Vezi fig. 1).

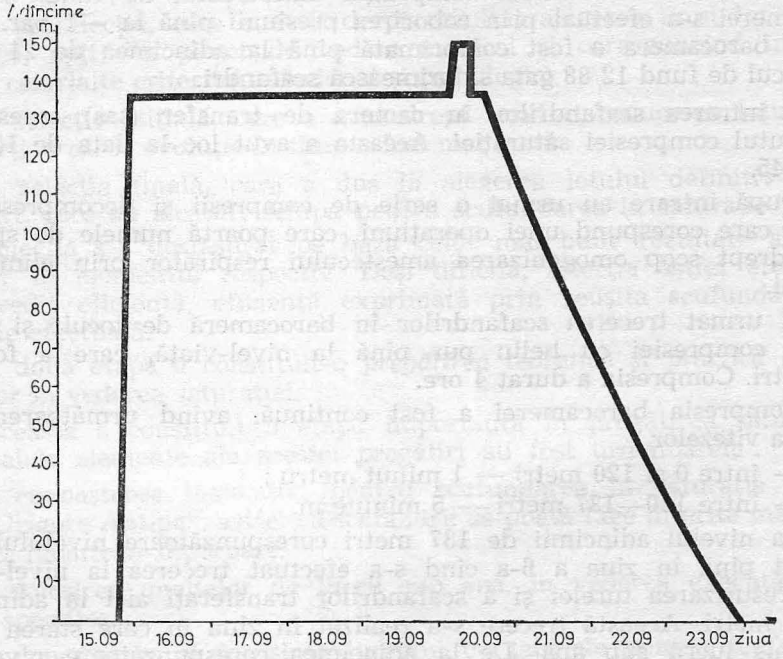


Fig. 1 Profilul scufundării

2. *presiunea parţială a oxigenului* a fost menţinută cu mici variaţii admisibile scufundării în saturaţie în jurul valorii de 400 mb (380—420 mb), conform fig. 2. Menţinerea constantă a presiunii parţiale a oxigenului este o cerinţă primordială în scufundarea de saturaţie. În acest scop instalaţia de scufundare este dotată cu un sistem de adăugare automată a oxigenului, care intră în funcţiune automat, ori de cîte ori presiunea parţială a oxigenului scade sub limita fixată în centrala de măsură. La începutul decompresiei finale s-a ridicat pre-

siunea parțială a oxigenului la 600 mb, presiune care a fost menținută pînă la adîncimea de 15 metri, cînd s-a trecut la măsurarea oxigenului în procente și s-a menținut pînă la ieșirea la suprafață, la valoarea de 24%.

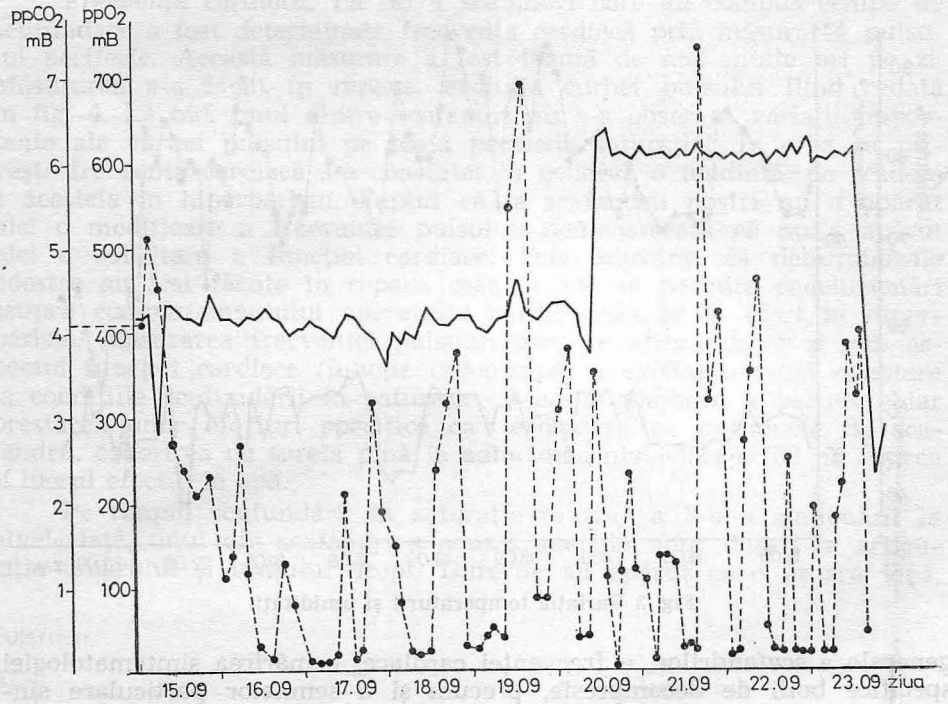


Fig. 2 Variația presiunilor parțiale

3. *presiunea parțială a* CO_2 a prezentat variații mai mari, atît în perioada de staționare la nivel-viață (137 m) cît și pe timpul decompresiei finale. S-a reușit menținerea sa în jurul valorii de 4 mb limita maximă admisă fiind de 6 mb. S-au înregistrat și 2 croșete peste valoarea de 6 mb, dar de scurtă durată și fără consecințe asupra scafandrilor. Fig. 2 exprimă grafic curba valorilor presiunii parțiale a CO_2 pe toată perioada saturației.

4. *temperatura* a fost menținută în zona de confort termic așa cum rezultă și din fig. 3. Reglarea temperaturii interioare barocamerei a fost făcută în funcție de starea subiectivă de confort a scafandrilor. Ea a variat între 28°—34°, însă zona de confort a fost între 30—32°.

5. *umiditatea relativă* în barocameră a fost crescută ideală între 60—80%). Așa cum reiese din fig. 3 umiditatea relativă a fost de foarte puține ori mai mică de 70% și asta numai în partea finală a decompresiei în marea parte a scufundării menținîndu-se la valori ridicate de peste 80%. Datorită acestui fapt, factorul umiditate a fost mai greu de suportat de scafandri. Menținerea unei umidități relative ideale este mai greu de realizat, deoarece se au în vedere condițiile din barocameră (exces de vapori de apă proveniți din respirația sca-

fandrilor, folosirea instalațiilor sanitare, dușurile și apa provenită din echipamentul de scufundare).

Observațiile fiziologice privind influența condițiilor de saturație hiperbară asupra organismului uman, au reprezentat un alt obiectiv al acestei scufundări. Ele s-au orientat în special pe urmărirea stării

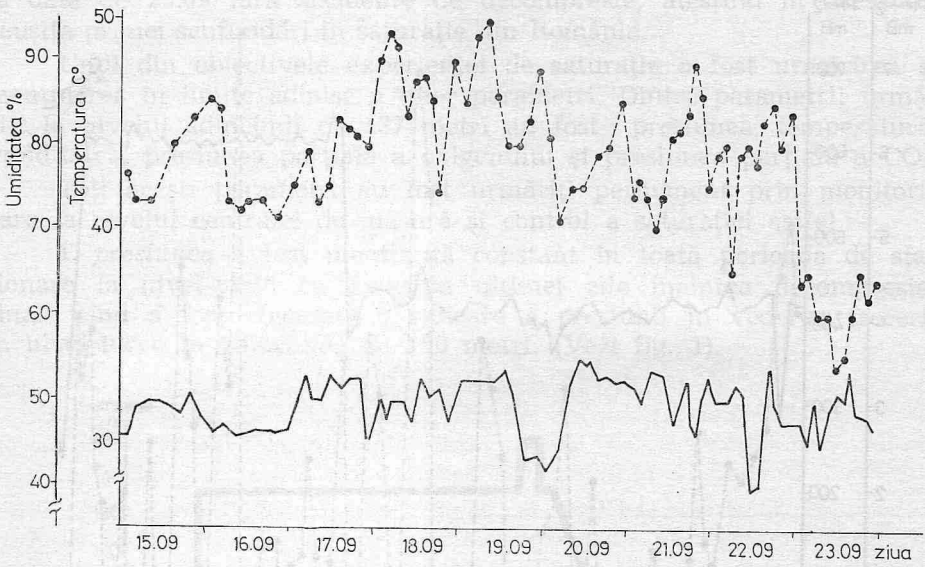


Fig. 3 Variația temperaturii și umidității

generale a scafandrilor, a frecvenței cardiace, urmărirea simtomatologiei specifice bolii de decompresie, precum și a semnelor particulare sindromului nervos și articular al marilor presiuni.

Starea generală a scafandrilor a fost bună la intrarea în barocameră și pe timpul compresiei pînă la nivel-viață. În a doua zi a scufundării starea generală s-a menținut la cote înalte, scafandrii prezentînd reacții normale și au răspuns prompt la întrebări. În zilele următoare echipa s-a menținut într-o bună dispoziție a avut un comportament normal, fără acuze subiective. S-a observat o scădere a apetitului atunci cînd la ieșirea în mare, gradul acesteia a influențat negativ starea generală a scafandrilor.

Pe timpul ședерii la fund nivel-viață, scafandrii au avut o activitate fizică redusă, ea fiind reprezentată prin : urmărirea funcționării instalației, schimbarea calcei sodate, colaborarea permanentă cu echipa de suprafață, manevrarea sasului medical, s-au ocupat de igiena personală, jocuri de masă, citit, audiții muzicale și televizor. Repausul pasiv — somnul — a fost de minimum 8 ore pe zi.

Pe timpul decompresiei finale s-au observat apariția unor „semne de nerăbdare" provocate din cauza microclimatului barocamerei (confortului termic, umiditatea crescută, spațiul restrîns și monotonia activităților desfășurate în timp).

Condițiile în care s-a desfășurat scufundarea în saturație se pare că au reprezentat o însumare de elemente de stress pentru organismul uman. Viața într-un spațiu închis, redus dimensional, favo-

rizează hipokinezia și hipodinamia situației asemănătoare celei de la bordul navei cosmice. Pe plan psihologic închiderea, izolarea îndelungată de mediul exterior, conviețuirea îndelungată într-o microcolectivitate a cărei componență este eterogenă, constituie tot atîția factori de suprasolicitare.

Frecvența cardiacă. La cei 4 scafandri care au compus echipa de scufundare a fost determinată frecvența cardiacă prin măsurarea pulsului periferic. Această măsurare a fost făcută de mai multe ori pe zi. Măsurarea s-a făcut în repaus, evoluția curbei pulsului fiind redată în fig. 4. La nici unul dintre scafandri nu s-a observat variații importante ale curbei pulsului pe toată perioada saturației. În ceea ce privește frecvența cardiacă s-a constatat în general, o tendință de scădere a acesteia în hiperbarism. Faptul că la scafandrii noștri nu a apărut nici o modificare a frecvenței pulsului, demonstrează că nu a apărut nici o solicitare a funcției cardiace. Este adevărat că determinările noastre au fost făcute în repaus ceea ce nu ne permite concluzionări asupra comportamentului aparatului cardio-vascular la efort în hiperbarism. Măsurarea frecvenței pulsului permite afirmația că și sub aspectul funcției cardiace (funcție cronotropă) a existat o bună adaptare la condițiile scufundării în saturație. Această adaptare a permis chiar prestarea unor eforturi specifice ca: echiparea cu costumele de scafandru, coborîrea cu turela pînă la adîncimea nivel-lucru 150 m, ieșirea și lucrul efectiv în apă.

Pe timpul scufundării în saturație în ziua a 3-a a staționării la nivel-viață, unul din scafandri a acuzat apariția unor dureri în articulația umărului și brațului drept. Durerile au apărut ca o ușoară jenă,

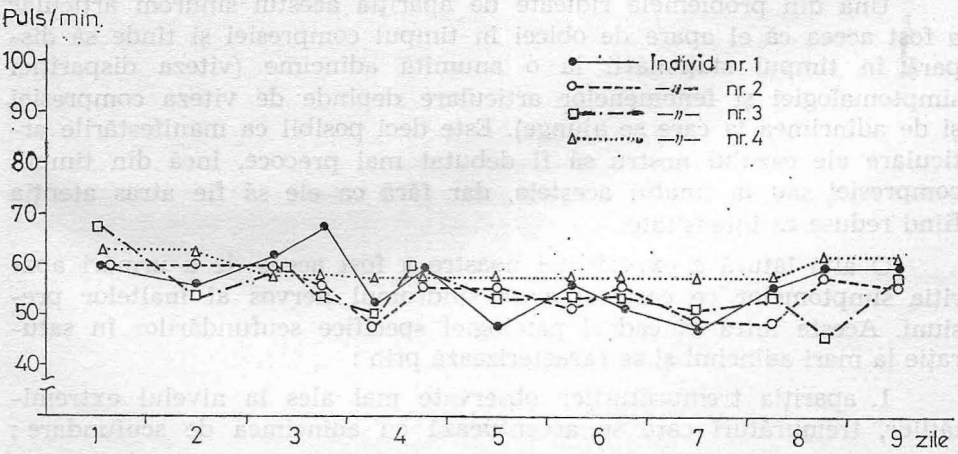


Fig. 4 Variația frecvenței cardiace

care s-a amplificat progresiv ajungînd după aproximativ 12 ore la intensitatea maximă. S-a trecut la supravegherea medicală a subiectului și urmărirea evoluției sale. Terapeutica sindromului articular a constat din administrarea de aspirină pH 8 în număr de 4 comprimate, administrate la intervale prescrise de tabela terapeutică. Evoluția a fost favorabilă, în așa fel încît după aprox. 5 ore durerile au cedat progresiv și au dispărut în totalitate.

Acest incident (accident) este cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de altralgie hiperbară sau altralgie de compresie (Hamilton și colab.).

Autorii francezi preferă denumirea de sindrom articular al marilor presiuni.

Se descrie acest sindrom, pe baza simptomelor descrise de scafandrii, ca o senzație de articulație „uscată" și „grunjoasă" sau „ușoară senzație de luxație", sau ca o „durere vie articulară la mișcare bruscă", însoțită de cracmente articulare.

Acest sindrom articular — altralgie articulară — a crescut ca incidență în cadrul scufundărilor la mare adîncime, cu amestecuri heliox. La baza apariției altralgiei articulare stau o serie de teorii și ipoteze care caută să explice apariția acesteia. Dintre acestea, mai cunoscută este — teoria osmotică. Kylstra și colab. au arătat că, gazele dizolvate rapid în articulații exercită o presiune osmotică care provoacă o deplasare a lichidului intraarticular. Deshidratarea cavității sinoviale poate duce la apariția durerii articulare. Prin pierderea lichidului din cartilajul articular, acesta se poate deforma, ceea ce ar favoriza producerea de cracmente articulare. La aceasta se adaugă și deschidratarea lichidului sinovial. Impactul brusc pe o suprafață mare a fețelor articulare produs de o mișcare bruscă pe fondul deshidratării cavității sinoviale, poate stimula receptorii dureroși sinoviali și subcondrali. Nu se știe precis încă dacă modificările fiziopatologice ale altralgiei hiperbare sînt însoțite și de modificări histopatologice.

Una din problemele ridicate de apariția acestui sindrom articular a fost aceea că el apare de obicei în timpul compresiei și tinde să dispară în timpul staționării la o anumită adîncime (viteza dispariției simptomalogiei și fenomenelor articulare depinde de viteza compresiei și de adîncimea la care se ajunge). Este deci posibil ca manifestările articulare ale cazului nostru să fi debutat mai precoce, încă din timpul compresiei sau la finalul acesteia, dar fără ca ele să fie atras atenția fiind reduse ca intensitate.

O altă latură a experienței noastre a fost aceea de a urmări apariția simptomelor ce caracterizează sindromul nervos al înaltelor presiuni. Acesta intră în cadrul patologiei specifice scufundărilor în saturație la mari adîncimi și se caracterizează prin :

1. apariția tremurăturilor observate mai ales la nivelul extremităților, tremurături care se accentuează cu adîncimea de scufundare ;

2. apariția dismetriei observată mai ales în cursul testelor neurologice clasice ;

3. fasciculații și mioclonii ;

4. somnolență ;

5. modificări ale traseului E.E.G. cu apariția undelor TETA cu predominanță în regiunea anterioară și medie, și scăderea nivelului de vigilență exprimat prin transformarea traseului de veghe în traseu specific stadiului 1 de somn.

Inexistența unei aparaturi și a unei pregătiri prealabile au făcut ca aceste simptome să nu poată fi urmărite în totalitate, rămînînd ca ele să fie determinate și analizate în cadrul următoarelor scufundări în saturație.

Prima scufundare în saturație la adîncimea de 150 metri (nivel-lucru) a reprezentat un succes al științei și tehnicii românești și în același timp un punct de plecare pentru dezvoltarea la noi a acestei importante metode de lucru pentru cucerirea adîncurilor submarine, pentru pătrunderea omului sub apă.

Centrul de cercetare hiperbaric Constanța

V. ECOLOGIA AȘEZĂRILOR UMANE

ECHILIBRUL ÎN HABITAT ȘI ÎNCADRAREA ACESTUIA ÎN ECOSISTEM

URBAN HABITATION: ITS BALANCE AND INTEGRATION IN THE ECOSYSTEM

LIDIA MATEESCU

Intense building work is being carried out in Romania in order to meet the housing requirements of town inhabitants. This purpose is sometimes achieved by an exceeding concentration of fairly high structures, which entails a number of drawbacks, such as the curtailment of verdure spots, the pressure drop in the water-supply network, shortcomings in public transportation etc.

The high-rate transfer of people from rural to urban environment and the confinement of the individual to the "apartment cell" in a many-storied block-of-flats involve the mistreatment of the public asset, particularly the green spots surrouding the apartment-houses.

Therefore, apart from the industrial pollution we are confronted with a pollution caused by the private housekeeping still unsuited to the new form of cohabitation

The ecologic crisis is nowadays a matter of world-wite concern. It is therefore most appropiate that also in our country the agents responsible for the perturbation of environmental balance should be the object of a through-going analysis.

As soon as the ecologic criterion is given top priority, the whole economic and civic activity could be reevaluated — in such way as to permit a number of strict measures meant to safeguard, and even enrich, the natural ambient, so that mankind's biological balance be kept at least in the present condition.

I. EXPLOZIA DEMOGRAFICĂ ȘI HABITATUL CITADIN

1. Permanenta creștere a populației face ca orașele să crească și ele rapid pentru că revoluționarea tehnologică aduce aici un confort superior pentru om și aprovizionări cu bunuri de orice fel, ritmice și în cantități îndestulătoare.

2. Tot așa, crearea de mari industrii duce la realizarea unor centre aglomerate în care sînt atrase păturile rurale, cu atît mai mult cu cît mecanizarea agriculturii contribuie și ea la rărirea populației rurale unde nu se mai simte nevoia mîinii de lucru.

Cu o pondere oarecum diferită, toate cele de mai sus sînt valabile și în țara noastră; fapt care duce la îndesirea peste măsură a unor centre populate.

Această situație pretinde o mare răspundere omului și societății noastre. Cu cît oamenii trăiesc în condiții de aglomerare mai mare, cu atît trebuie să țină mai mult seama de vecinii lor. *După această atitudine se măsoară gradul de civilizație al unei comunități.*

II. TENDINȚE DE REZOLVARE RAPIDĂ A CRIZEI ȘI NEAJUNSURILOR PE CARE LE INCUMBĂ

Creșterea populației duce inerent la un necesar tot mai mare de spații de locuit, iar la noi în țară se fac eforturi meritorii pentru a rezolva criza. Totuși aceste construiri masive de blocuri și mai ales îndesirea zonelor de locuit existente, duc la deficiențe care, în timp, pot provoca alte crize mai grave.

1. Înălțimile mari de blocuri de locuit și îndesirea lor sub limita minimă admisă în vechile regulamente și anume de odată și jumătate din înălțime, va duce la lipsa însoririi apartamentelor, la zgomote reverberate de jos în sus pe pereții acestor blocuri (ca în curțile de lumină) și la imposibilitatea creșterii unei vegetații, întrucît nu o vede lumina soarelui.

Atunci cînd aceste blocuri foarte înalte și lungi (bloc bară) formează străzile coridor, aceste străzi devin niște canioane de beton în care vuietul automobilelor și forfota pietonilor nu pot să nu streseze ființa umană.

S-ar părea că trăim o manie pentru blocuri înalte, căci ele se fac chiar și atunci cînd nu există niciun argument favorabil pentru realizarea lor. Sînt centre de orașe, în care, cu toată insistența, s-a cerut ca, de pildă, hotelul să se facă de cel puțin 8 etaje. Astfel, în Brăila, hotelul din centrul orașului are pe nivel doar 16—18 camere. Pentru ca numărul de etaje să fie de 9, s-au amenajat săli de ping-pong și altele, pe nivelul excedentar. Iată cum, deși total neeconomic ca partiu, el răspunde ambiției orașului de a poseda un „bloc turn".

Mai mult decît atît ; s-a mers cu „moda" pînă acolo încît pe platoul Muntelui Mic, la cota 1760 m s-a construit un hotel foarte modern cu parter, mezanin și 9 etaje, din structură de beton cu foarte mari suprafețe vitrate. La această cotă, numai vîntul, fără să mai punem la socoteală și viscolul va face ca viața în hotel să fie un coșmar al naturii dezlănțuite.

2. Problema utilităților și rețelelor devine din ce în ce mai spinoasă.

a) Rezerva de apă, de multe ori nu este suficientă pentru a alimenta la presiunea necesară, numărul apartamentelor și înălțimea blocurilor de 8—12 etaje.

b) Alteori rețelele existente sînt prea uzate pentru a rezista la presiunea necesară, fapt care duce la realizarea unei presiuni de apă, pe rețea, sub indispensabilul întregului cartier.

c) Lucruri asemănătoare se petrec cu scăderea simțitoare a temperaturii apei calde pe rețea, apă care alimentează caloriferele blocurilor de locuit.

Oricum, economisirea combustibilului de orice fel duce la insuficienta încălzire în orele de vîrf acolo unde numărul de apartamente crește foarte mult pe metrul pătrat de teren.

3. O altă situație regretabilă, la noi în capitală este că, deși la proiectare, orașele satelit au fost prevăzute cu importante dotări social-culturale și comerciale, parte din acestea nu s-au mai putut realiza, dar, în schimb, numărul blocurilor de locuit a crescut cam cu 20%.

Iată cum azi ne vedem în situația că Titan-Balta Albă, care are populația Clujului să dispună de un cinematograf, o grădină de vară pentru film, cca. 5 farmacii, cam tot atîtea mercerii etc., insuficiente fiind și magazinele alimentare. De aci decurge o afluență exagerată a populației dinspre cartierele satelit spre centru, pentru cumpărături curente care în condiții corespunzătoare de dotare ar trebui să se facă în cartier.

III INDIVIDUL ÎN COLECTIVITATE ȘI HABITATUL

Viața în ansamblurile noastre de locuit, așa cum au fost proiectate ar fi mult mai bună dacă n-ar dăinui încă o atitudine neevoluată față de bunul comun.

a) În centrele nou populate sînt proprietari de apartamente care (deși au semnat un contract prin care li se limitează proprietatea la apartamentul pe care îl ocupă) ei se consideră cu drepturi totalitare asupra unor suprafețe din preajma blocului și care sînt proprietatea Consiliului Popular. În felul acesta, fie se înstăpînesc pe o suprafață de teren, neacceptînd pe altul să o cultive, fie mai adesea și mai grav, distrug vegetația existentă (arbuști și pomi) în scopul folosirii terenului, după bunul lor plac.

Cunosc cazuri concrete, în care, proprietari de automobile și-au betonat astfel de terenuri, încet și pe nesimțite, deși în imediata apropiere au parcajul ocupat doar parțial și asta numai pentru că au ținut să aibă mașina sub fereastră.

S-a mers pînă acolo încît au mimat că urmează întocmai recomandările tovarășului Secretar General, de a planta straturi de zarzavat; după ce au defrișat o porțiune din spațiul verde (pomi și arbuști) atît cît să încapă o mașină, au sădit în axul terenului o fîșie de 30 cm cu zarzavat pe care nu l-au mai udat, iar de o parte și de alta au completat cu două benzi de beton pentru parcarea mașinii. Toate acestea tot pentru comoditatea de a avea mașina sub fereastră.

Cu aceleași scopuri sînt pe cale de dispariție : o livadă cu nuci în cartierul Titan și una de cireși în Drumul Taberei.

Altă formă de distrugere a spațiilor verzi este aceea acționată de copii pentru a-și face loc de bătut mingea. Cu o conseventă inexplicabilă împrăștie substanțe pentru distrugerea vegetației, atacă copacii tineri, creangă cu creangă pînă îi desființează. Cu crengile fac foc în care aruncă sprayuri de dragul exploziei. Într-un astfel de foc, un om matur a aruncat pe rînd „gospodărește“ 6 cauciucuri de mașină.

Intervențiile celor ce încearcă să stăvilească aceste barbarii se lovesc de zidul părinților și sînt zădărnicite de indolența prea multora.

Una o trage pe cealaltă : spațiul distrus de cei mici și transformat în maidan, e folosit de adulți ca loc de debarasare de obiecte stricate, ambalaje etc. (exemple : lighean, aragaz și altele).

Aceleași zone sînt folosite de unele familii pentru tăierea păsărilor, pregătirea de murături și chiar (caz concret) tăierea porcului.

Iată cum spații verzi, bine împănate cu vegetație, care se află între unele din punctele de interes ale orașului satelit, au devenit literalmente gropi de gunoi.

IV. REZOLVĂRI DE ANSAMBLURI DE LOCUIT LA NOI ȘI PERSPECTIVE DE VIITOR

1. În studiile de sistematizare, atît teritoriale cît și în detaliile de sistematizare a localităților, arhitecții noștri se străduiesc să rezolve toate problemele pe care le incumbă viața în orașele secolului acestuia, plin de exigențe, discrepanțe și surprize aduse de tehnica în plină explozie.

Realizarea cartierelor de locuințe cu toate dotările acestora pentru asigurarea unei vieți confortabile și armonioase a familiilor, este doar o mică parte din sarcina pe care o au arhitecții dar, desigur, de o importanță covîrșitoare.

S-au realizat și sînt în curs de studiu o serie de mari ansambluri de locuit în care se prevăd soluții cu varieri de înălțimi, cu variere de implantări în spațiul construibil, de legături ale locuințelor cu dotările comerciale și cu clădirile social-culturale.

Se prevăd centre civice în care arhitectul este preocupat să aducă o ambianță cît mai armonioasă cu caracteristici ale arhitecturii locale astfel încît fiecare oraș să se prezinte într-o formă cît mai individualizată.

Orașul este compus din micro-ansambluri astfel depuse încît fiecare să-și aibe viața lui independentă pînă la un anumit nivel).

Rețetele edilitare sînt concepute astfel încît să deservească toate ansamblurile (locuințe și dotări social-culturale și economice) cu maximum de eficiență.

2. Locuințele sînt rezolvate într-o gamă mare de varietăți atît de înălțime, lungime, orientare, cît și de număr de camere pe apartament (Totul rezolvîndu-se într-un ansamblu închegat în care problema aspectului, atît dinspre stradă cît și din interiorul grupării să fie agreabil, cît mai confortabil și armonios legat de exterior — respectiv celelalte microansambluri). Se studiază cu atenție crearea de perdele verzi de vegetație cît și de parcaje.

Sarcina e mare, e grea, e complexă și mai ales este supusă unor probleme greu previzibile și foarte grave.

3. În studiile pentru viitor, imaginația poate prinde aripi, dar acestea trebuie să fie puternice pentru lupta cu „șocul viitorului".

Că pentru a elibera solul care tinde să fie inundat, sufocat de clădiri și circulații, vom transporta toate aceste circulații în subteran sau că vom realiza locuințele pe piloți, iar arterele de circulație vor fi plasate și ele aerian așa cum a gîndit și propus Le Corbusier încă din anii 1921—22 în paginile revistei „L'ésprit nouveau" (și dezvoltată mai tîrziu în cartea sa „Les villes radieuses", că se va prelua ideea lui Yona Friedman în „Orașul spațial" toate acestea sînt greu de pronosticat.

Mi s-ar părea interesant ca în aceste probleme să fie antrenați și scriitori de science-fiction care să descrie o astfel de lume a viitorului. Poate ne vor da și ei idei de cum se va mai putea trăi pe bătrîna și tot de noi batjocorita noastră Terra.

V. CRIZA AMBIENTALĂ ŞI HABITATUL

În ultimii ani a apărut o literatură tot mai bogată cu probleme grave demografice, ambientale, dezvoltarea rapidă a tehnicii etc., etc.

Marcante personalităţi din toate domeniile ştiinţei afirmă lucruri extrem de grave şi foarte serios documentate, explicate cu răbdare, într-un limbaj adecvat popularizării tuturor acestor probleme.

Oricine le poate citi, dar cînd şi cum le vom lua în serios aşa fel încît ele să nu rămînă doar parcurse ca un roman plicticos ?

Tot ce se scrie este realitatea însăşi, toate strădaniile acestor oameni deosebiţi sînt făcute pentru noi, oamenii obişnuiţi.

Trăim era cea mai grea prin care a trecut pînă acum omenirea. Nu ne mai luptăm cu fiarele sălbatice, cu năvălirile barbarilor, cu camerele de gazare, ci cu propria noastră barbarie şi „gazăm" propria noastră casă părintească — Pămîntul.

Ne tentează toate formele de confort aduse de acest secol ; vrem ca rufele să se spele singure (detergenţi), să se calce singure (fire poliester), să mîncăm legume cît mai ieftine (nitraţi), să scăpăm de insecte fără prea mari eforturi de curăţenie (insecticide) şi să avem căldură şi lumină în orice cotlon ne deplasăm făptura (energie atomică). E barbarie să proliferăm fără oprelişte artificiale celule de beton şi sticlă, suprapuse şi înghesuite astfel încît să invadăm şi să sufocăm singura noastră aliată şi dătătoare de sănătate — vegetaţia —. E barbarie să vrem cu tot dinadinsul să cîştigăm kilometrii şi să ne jucăm de-a viteza, împroşcînd moartea pentru singura noastră salvare — vegetaţia.

Îndesirea exagerată a locuinţelor, făcută fie pentru economie de reţele, spaţiu etc., fie din graba de a răspunde cu efort minim creşterii demografice, în condiţiile în care toţi factorii contribuie la criza ambientală, face ca omul să piardă tot ce a cîştigat pînă azi şi mai ales bucuria de a fi stăpîn şi beneficiar al naturii.

VI MĂSURI POSIBILE DE LUAT PENTRU MENŢINEREA SAU SALVAREA ECHILIBRULUI ECOLOGIC ÎN HABITAT

Obiectiv, situaţia ţării noastre, în contextul de mai sus e favorizată de doi factori :

a) Nu a ajuns încă la gradul de dezvoltare tehnică care să ducă la distrugerea propriului ecosistem, şi să nu poată găsi soluţii de frînare.

b) Are exemple de ţări foarte dezvoltate (America în primul rînd) care au trecut deja prin fazele prin care trecem noi şi care au făcut destule experienţe faste şi nefaste pentru a învăţa din ele ; noi putem învăţa din studiile şi cercetările lor şi putem prelua rezultatele lor.

În cazul nostru, întrucît lucrurile nu au mers prea departe, se pot lua măsuri preventive.

În ce priveşte sistematizările teritoriale, azi studiile se fac dotîndu-se zone mari cu industrii pe criterii ca : existenţa în apropiere a materiei prime, existenţa altor industrii cu care colaborează, ridicarea unei anumite zone la un nivel economic mai ridicat etc., etc. Principiul puternic guvernator în toate cele de mai sus este cel economic.

Cred că studiul trebuie făcut mult mai intensiv cu pondere pe ecologie antrenînd oameni de specialitate din mai multe domenii decît pînă acum, iar aprobarea studiilor să se facă cu real spirit critic de oameni de bună credinţă, corectitudine şi curaj, preocupaţi cu adevărat de fiinţa umană cu toate problemele ei complexe.

În localitățile mici, mi se par cu totul binevenite, niște industrii nenocive care, prin utilitățile lor să aducă acel plus de confort prin : rețele de apă, canalizare, încălzire etc.

Acestea ar ridica nivelul de trai al localnicilor. Pe de altă parte ar fi de dorit ca aceste industrii să fie astfel dimensionate și organizate încît să antreneze numai o parte din populația localității în procesul de producție astfel încît cealaltă parte să continuie munca agricolă. Se vor creea astfel, localități agroindustriale în care fiecare familie are membri și într-o formă și în cealaltă de activitate.

Cam același lucru, cred că se va putea obține dintr-o înlănțuire de localități agricole alternate cu altele industriale astfel încît ele să se servească reciproc, iar nocivitatea industriei să se diminueze prin difuzare.

În cazul sistematizărilor de localități, acestea să nu se aglomereze prea mult. Să se facă studii pentru evacuările apelor uzate, canalizărilor și felul cum acestea să poată reintra în circuitul naturii.

De asemenea mi se pare necesar să se studieze foarte serios și onest problema vehicolelor și depoluarea gazelor de eșapament, probleme de parcaje etc., toate acestea corelate cu restricții aplicabile la circulații și număr de vehicule.

Să se întrețină cu consecvență pînzele de apă și să se realizeze altele noi.

Să se ia măsuri consecvente și stricte oricît ar fi ele de costisitoare, ale depoluării diferitelor zone, de nocivitățile cărora sînt supuse.

Să se salveze, să se respecte, să se apere, să se îmbogățească spațiile verzi.

Asupra ultimului punct insist mai mult :

1) Încă din proiectarea ansamblului de locuit, acesta să fie cu generozitate prevăzut cu spații verzi.

2) Să se respecte încă din șantier spațiile verzi existente, iar pomii mai bătrîni să fie apărați în timpul construirii, cu garduri ; iar dacă în jurul lor se vor turna asfalturi, să li se lase spațiu împrejmuitor cu pămînt bun pentru ca rădăcina să se dezvolte nestînjenit.

Este imperios necesar ca molozul să fie transportat, din jurul clădirilor terminate și să se înlocuiască cu pămînt bun pentru vegetație.

3) În parcaje să se facă benzi de spații plantate cu pomi sau umbrare cu iederă.

4) Să se întrețină cu perseverență spațiile verzi create.

5) Pentru ca spațiile verzi să nu se deterioreze, să se realizeze din loc în loc terenuri îngrădite cu plase pentru bătut mingea.

6) Să se implanteze ritmic primăvara și toamna pomi și arbuști și să se refacă gardurile verzi ori de cîte ori acestea au fost deteriorate.

7) Să se lanseze regulamente și legi cu aplicare de amenzi.

8) Să se aloce fonduri suficiente pentru întreținerea spațiilor verzi și a curățeniei.

Acum cînd țara noastră este în plin avînt tehnic și se face eforturi mari pentru dezvoltarea sa economică, mi se pare mai necesar ca oricînd să se facă acea privire înapoi la ceea ce sîntem cu adevărat și în ce măsură drumul pe care mergem este cel mai bun.

În toate, dar mai ales în țara sa, în orașul său, cartierul și casa sa, omul trebuie să fie mai aproape de sine însuși, mai aproape de propria sa natură.

MEDIUL AMBIANT ŞI SISTEMATIZAREA LOCALITĂŢILOR

ENVIRONMENT IN URBAN PLANNING

DOINA ELENA CRISTEA

În fiecare din fazele studiului de sistematizare a unei localităţi (observare, măsurare, descriere, explicare, previziune, influenţare-dirijare) care se desfăşoară în scopul dimensionării, localizării şi evaluării efectelor noilor intervenţii în cadrul construit al acesteia, mediul înconjurător este privit ca o unitate rezultată din interacţiunea a trei componente : mediul social-economic, mediul artificial construit şi amenajat şi mediul natural. Subînţelegînd condiţionările care apar la diferite paliere, cum sînt planificarea dezvoltării economice şi sociale, implicaţiile înscrierii localităţii într-un sistem mai larg teritorial, existenţa unor normative şi legi, condiţiile specific locale şi cerinţele beneficiarilor direcţi, se poate face următoarea descriere schematică a modului în care practic cele trei componente ale mediului înconjurător sînt prezente în schiţele de sistematizare a localităţilor :

mediul înconjurător	descrierea modului de cuprindere a problemelor de mediu în schiţele de sistematizare sub aspectul analizei situaţiei existente şi al propunerilor de sistematizare (1)
mediul social-economic	— dinamica populaţiei din punct de vedere al structurii demografice şi social-economice
	— dinamica activităţilor economice
	— satisfacerea cerinţelor sociale a diferitelor categorii de populaţie
	— protecţia mediului psiho-social
mediul natural	— caracteristici ale mediului natural
	— resurse naturale
	— protecţia mediului natural
mediul artificial	— dimensionarea suprafeţelor de teren necesare pentru localitate şi pentru principalele zone funcţionale
	— organizarea zonelor funcţionale de locuit, producţie, dotări, spaţii plantate, circulaţii şi transport, echipare edilitară, gospodărie comunală
	— caracteristici compoziţionale (caracter specific local, posibilităţi de dezvoltare în raport cu elementele construite şi naturale existente)

— etapizarea și evaluarea lucrărilor
— protecția mediului artificial sub aspect fizic și funcțional, protecția monumentelor istorice și de arhitectură, constituirea de rezervații în scopul păstrării grupărilor de clădiri valoroase

---

În legătură cu cele de mai sus, se pot evidenția două dintre direcțiile în care o colaborare interdisciplinară ar putea sprijini dificila sarcină a arhitecților — care astăzi realizează un cadru construit ce își va pune amprenta pe evoluția viitoarelor generații și care se bazează aproape exclusiv pe teoriile și experiența domeniului propriu de activitate (în care sînt asimilate, cu mare efort și o relativă întîrziere, noile descoperiri științifice din domeniile conexe :

1 — la intersecția sferelor mediului natural cu mediul artificial se constituie o zonă de tranziție (reprezentată în principal de microclimat) care funcționează ca un sistem (2) în sine și care este generată prin însăși existența fizică a localității cu întinderea, configurația și structura spațial-volumetrică proprie. Cunoașterea sistematică și stăpînirea posibilităților de intervenție în această zonă va avea implicații atît în fundamentarea soluțiilor adoptate în fiecare caz în parte cît și la nivelul mai general al normativelor privind densitățile, regimul de înălțime, spațiile plantate și zonele de protecție, cu rezonanțe pînă în domeniul specificului localităților sau cel al utilizării energiilor neconvenționale.

2 — la intersecția sferelor mediului social-economic și a mediului artificial, în cadrul problematicii legate de calitatea vieții (3) se recunoaște foarte rar existența unei componente perceptiv-estetice și semnificative a mediului artificial, deși influența acesteia în condiționarea biopsihosocială a ființei umane este în general recunoscută. În această direcție un dialog interdisciplinar care ar contribui la cunoașterea pe fond autohton a sensibilității față de imaginea localității și a efectelor pe care perceperea și reprezentarea cadrului construit le poate avea asupra evaluării calității vieții sau care ar preciza conceptul integrator cultural și nu numai ecologic de ambient ar constitui un suport binevenit în formarea concepțiilor spațiale și a procedeelor compoziționale arhitectural-urbanistice și în găsirea căilor de protejare a mediului psihosocial și a mediului artificial.

BIBLIOGRAFIE

1 Cadru conținut pentru documentațiile de sistematizare, ISLGC.

2 Ciulache S., *Orașul și clima*, Edit. științifică și enciclopedică, 1980.

3 Livingston R. C., *Comprehensive Indicator : Quality of Life, in Regional Environmental Management*, John Wiley and Sons, New York, 1975, pag. 155—177.

Institutul de Arhitectură „Ion Mincu"

ASPECTE ALE RELAȚIEI CENTRE POPULATE — MEDIU ÎNCONJURĂTOR ÎN ORAȘELE INDUSTRIALE DIN TRANSILVANIA. SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI DE PERSPECTIVĂ

ASPECTS OF THE RELATION BETWEEN HUMAN SETTLEMENTS AND NATURAL ENVIRONMENT IN THE INDUSTRIAL TOWNS OF TRANSYLVANIA

CORNELIA BERINDAN

Dacă acceptăm ideea că așezările umane pot fi apreciate ca ecosisteme artificiale, cercetarea și cunoașterea posibilităților lor de dezvoltare trebuie să se bazeze pe clarificarea a ceea ce înțelegem prin ecologie umană și ecologie urbană. La nivelul organizării urbane, așezările umane se constituie ca sisteme de sine stătătoare, în care colectivitatea umană reprezintă numai un subsistem. Numai înțelegînd orașul ca un asemenea sistem — în care se dezvoltă conexiunile ecologiei urbane — este posibilă înțelegerea relațiilor sale cu mediul înconjurător și elaborarea de proiecte de dezvoltare complexă a sistemului. În abordarea ecologiei urbane, orașul nu poate fi înțeles numai ca „loc de acțiune" al colectivității umane, ci ca o entitate cu funcții proprii și cu tendința spre acțiuni independente. În acest sens, orașele industriale posedă, în ierarhia structurii lor, prioritatea evidentă a activităților industriale în cadrul bazei economice a așezării. Ca urmare directă, ele sînt acelea care determină caracterul și implicațiile majore ale relațiilor orașului cu mediul înconjurător. În esență este vorba de interrelații în care, acțiunile orașului, ca entitate a mediului construit și amenajat de om, asupra mediului natural se întorc sub forma contraacțiunilor asupra orașului însuși și, prin acesta, asupra colectivității umane și individului. Obligația schematizării unor cicluri întregi de interrelații ramificate ne conduce la un circuit de tipul :

OM

↑↓ ↓↑

ORAȘ ⇄ MEDIU NATURAL

(Mediu construit)

Există și posibilitatea — prezentă în schema alăturată ca anumite relații să treacă direct prin om sau numai să „ricoșeze" prin acesta. Acțiunile sale directe asupra mediului natural sau prin intermediul mediului construit, pot conduce la alterarea raporturilor constituite într-un ecosistem artificial echilibrat, la alterarea sau degradarea calităților fundamentale ale factorilor mediului natural : aer, ape, sol, vege-

taţie — calităţi indispensabile vieţii. Factorii modificaţi constituind mediul fără de care viaţa comunităţilor şi aşezărilor umane este imposibilă, aceştia se constituie — în cursul desfăşurării proceselor vitale — în contraacţiuni atît la adresa omului, cît şi a mediului construit de el. Nu se va sublinia niciodată îndeajuns complexitatea tabloului relaţiilor dintre mediul natural şi mediul construit şi amenajat de om — dintre centrele populate şi mediul înconjurător — în condiţiile oraşului industrial contemporan. Această ţesătură de interrelaţii rezultă dintr-un număr deosebit de elemente şi acţiuni — dintre care unele nu pot fi cuantificabile sau a căror posibilităţi de măsurare permit introducerea unor erori. Tocmai datorită celor de mai sus este dificilă elaborarea unor modele corecte de studiu, ca şi rămînerea în urmă — relativă — a ecologiei urbane în raport cu alte discipline învecinate.

Pornind de la ipoteza interrelaţiilor — am urmărit cercetarea şi cunoaşterea unor aspecte ale ecologiei urbane în oraşele industriale din Transilvania : Alba Iulia, Baia Mare, Copşa Mică, Cluj Napoca, Oradea, Tîrgu Mureş, Tîrnăveni, Hunedoara, Turda, Mediaş, Zlatna cu un grad de acoperire variabil. Raporturile cu mediul înconjurător, au variat — atît în spaţiu de la un caz la altul cît şi în timp — în aşa fel încît se poate afirma că fiecare dintre ele reprezintă — o entitate — caracterizată de parametrii proprii. Relaţiile cu mediul se pot organiza în două domenii principale ale ecologiei urbane :

1 — numărul absolut al populaţiei şi ritmul de creştere al acesteia. În acest tip de oraşe acţionează uneori surse de perturbare a mediului rezultate din însăşi existenţa aşezării, din ineficienta rezolvare a funcţiilor urbane, dintr-o slabă realizare a rolului sistematizării urbane (ca de exemplu zgomotul urban). În această categorie se înscriu oraşele Cluj Napoca, Oradea, Tîrgu Mureş, cu creşteri spectaculoase ale populaţiei.

2 — potenţialul perturbator al unor activităţi industriale în raport cu echilibrul sistemului. Este cazul oraşelor al căror profil economic este dominat de mixtura industrie metalurgică neferoasă — industrie chimică adjuvantă (Baia Mare, Copşa-Mică, Zlatna), sau care posedă ramuri industriale generatoare de pulberi de diverse origini (Turda, Tîrnăveni, Hunedoara etc.). Modificările prevăzute prin dezvoltarea în continuare a industriei sînt legate tocmai de gospodărirea mai raţională a resurselor şi materiilor prime, de limitarea sau reducerea tehnologiilor şi produselor energofage, de creşterea masivă a consumului de cărbune.

Aceste direcţii vor aduce modificarea sensibilă a relaţiilor dintre oraşele industriale şi mediu în teritoriul studiat.

BIBLIOGRAFIE

Berindan Cornelia, Başa Annamaria, Deneş Ilona, *Atlasul oraşelor poluate industrial din Transilvania,* 1976—1978. Benef. Academia de Ştiinţe Medicale.

Institutul Politehnic Cluj-Napoca

UNELE ASPECTE ECOLOGICE ALE ACTIVITĂȚII DE PROIECTARE ȘI REALIZARE A CONSTRUCȚIILOR

SOME ECOLOGICAL ASPECTS OF THE LAY-OUT AND BUILDING ACTIVITY

C. MAIMADUC

Cu toate că breasla arhitecților a fost reprezentată la această manifestare de un număr relativ redus de specialiști, trebuie menționat faptul că fiecare arhitect, prin formația sa, își pune anumite probleme ecologice în mod conștient sau intuitiv, în funcție de preocupările sale.

Tema de proiectare, care reprezintă comanda societății, nu cere în mod direct o proiectare ecologică, dar sub aspectul unei proiectări de calitate, a asigurării unui cadru de viață optim, consider că este indispensabilă respectarea unor principii și norme ecologice.

Dispun proiectanții noștri de astfel de norme ?

Sînt respectate ? Sînt confruntate cu realitățile ?

La avizările de proiecte se ține seama în mod consecvent de aceste norme și principii ?

Sînt numai cîteva din întrebările care-și așteaptă tot atîtea răspunsuri. și aceasta în condițiile în care asistăm pretutindeni la configurări de cartiere și orașe noi. O colaborare interdisciplinară sub aspect ecologic, în care rolul coordonator al arhitecților este hotărîtor, în asigurarea unui cadru de viață, mi se pare un fapt deosebit de important în activitatea de proiectare, în arhitectură și sistematizare.

Arhitectura, ca și alte cîteva discipline cu aplicabilitate directă la om, și chiar mai mult, la colectivități de oameni, implică o responsabilitate socială maximă. O eroare se poate repercuta asupra a generații de oameni, de multe ori trecînd neobservată mult timp și cînd fac această remarcă nu mă refer numai la factorii fizici, chimici și biologici ai așezărilor umane, ci și la cei psiho-sociali, mai greu de controlat.

Și pentru că ne-am referit la factorii fizici ai localităților, poate că ar fi necesar ca în timp ce se caută o strategie de abordare teoretică a tuturor acestor probleme, să se desfășoare o activitate paralelă de ameliorare a unor impacte acute, de salvare a ceea ce mîine, nouă sau generațiilor viitoare ne va trebui.

Mă refer la faptul că ar trebui determinați factorii agresivi ai mediului, cu prioritate în jurul acelor așezăminte în care aceștia pot fi deosebit de periculoși pentru organismul uman. Din această categorie de așezăminte fac parte spitalele, grădinițele, creșele, școlile, azilele. Bineînțeles că această acțiune este de dorit să se finalizeze cu luarea

Fig. 1 — Arbori afectați de lucrări pe șantierele de construcții.

Fig 2 — Nuci în pericol de a se usca sub efectul lipsei lor de protecție pe șantiere de construcții.

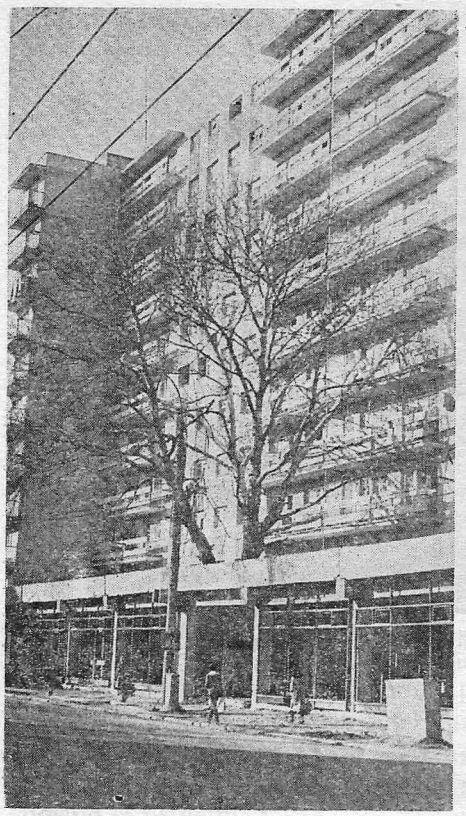


Fig. 3 — Adaptarea construcției pentru păstrarea unui arbore de mare importanță peisagistică.

Fig. 4 — Păstrarea unui arbore decorativ în peisajul citadin situat în prezent cu 1 m sub nivelul anterior, prin construirea unui bordaj în jurul rădăcinilor.

unor măsuri corespunzătoare pentru atenuarea acestor impacte, măsuri care nu întotdeauna sînt deosebit de costisitoare, dar care în schimb sînt eficiente.

O altă situație ce reclamă de asemeni luarea unor măsuri urgente, și pe care o întîlnim foarte des, este aceea a sacrificării arborilor și arbuștilor, din zonele limitrofe ale șantierelor de construcții, de cele mai multe ori fără să fie imperios necesar, și aceasta în condițiile în care știm cu toții ce aport prețios au plantațiile în ameliorarea microclimatului localităților.

Și dacă în localități aceste abuzuri sînt de mai mică anvergură, datorită posibilităților de control, în schimb, în cadrul șantierelor ce-și desfășoară activitatea în cadrul natural, abaterile capătă de regulă o amploare devastatoare.

Ecologul Jean Dorst, referindu-se la posibilitățile omului de a modela natura, sublinia :

„Adesea omul este nevoit să acționeze împotriva naturii dar el nu trebuie să o facă ÎNTOTDEAUNA și în mod OBLIGATORIU".

Referitor la plantațiile din localități, în afara celor menționate, se constată că nu există o orientare în alegerea arborilor în vederea plantării, în cunoașterea parametrilor de creștere ai acestora și ai factorilor de mediu ;

Precizez că este vorba de acea orientare necesară fiecărui om, indiferent de profesie.

Nu de puține ori se întîmplă să constatăm că rădăcinile unui arbore au deteriorat sistemul de canalizare sau au ridicat trotuarul ; alte ori coroana mult prea amplă a întunecat camerele sau a ridicat streașina, ș.a.m.d. Ca urmare a acestor dezavantaje constatate la 2—3 ani după plantare se procedează la ciuntirea sau sacrificarea arborelui.

* * *

Cele cîteva subiecte abordate în cadrul referatului cît și toate temele dezbătute în cadrul conferinței demonstrează o dată în plus amploarea și diversitatea problemelor, necesitatea organizării a cît mai multe întruniri de acest fel, popularizarea prin toate mijloacele și la toate nivelele a unor noțiuni și principii elementare de ecologie, astfel ca fiecare om să devină un mesager al acestora.

Institutul de cercetări pentru apicultură
București

MEDIUL INDUSTRIAL, MEDIUL INDUSTRIALIZAT ŞI ADAPTABILITATEA UMANĂ

INDUSTRIAL ENVIRONMENT, INDUSTRIALISED ENVIRONMENT AND HUMAN ADAPTABILITY

ELENA RADU

Cercetările de antropologie ocupaţională se constituie ca o parte a cercetărilor de adaptabilitate umană, şi anume adaptarea la condiţii ecologice noi, create de om în procesul de urbanizare.

Industrializarea, modernizarea agriculturii şi urbanizarea au avut drept consecinţe o amplă mobilitate demografică-spaţială şi socio-profesională.

În acest sens, migraţiile se constituie ca o consecinţă şi un factor al dezvoltării economice, dar în acelaşi timp, la nivel populaţional, ele reprezintă un factor perturbator al echilibrului ecologic şi premiza unor fenomene de neadaptare în condiţii ecologice noi.

Investigaţiile noastre s-au desfăşurat în zone diverse ale ţării, asupra unor populaţii cu specific ocupaţional diferenţiat şi anume : în zone tradiţional agricole (zona Moldova de Nord), tradiţional pastorale (zona Branului), tradiţional pomicole (Banatul de Est), (Bazinul Timiş-Cerna), tradiţional forestiere (zona Stîlpeni-Argeş) tradiţional piscicole (zona riverană Dunării din Dobrogea), tradiţional miniere (zona Bratiei-Argeş) şi în zone de tradiţie industrială veche (cum ar fi Reşiţa, Braşov, Bucureşti), zone care s-au industrializat în anii socialismului (Timişoara) şi în zone în curs de industrializare în ultimii ani (Rădăuţi-Suceava) şi Botoşani.

Este cunoscut faptul că există particularităţi antropologice populaţionale, determinate pe de o parte genetic, iar pe de altă parte mezologic.

Cercetările întreprinse de noi au semnalat o diferenţiere antropologică a profesiunilor în sensul că, subiecţii care practică aceiaşi profesiune (indiferent de zona geografică de origine) se caracterizează prin trăsături somatice asemănătoare.

Astfel, forestierii din Argeş se aseamănă antropologic mai mult cu forestierii din Bucovina decît cu minerii sau agricultorii din Argeş, sau, cu toată variabilitatea geografică, siderurgiştii de la Reşiţa se aseamănă mai mult cu cei de la Bucureşti, decît cu agricultorii din zona rezidenţială.

Asupra variaţiilor profesionale ale caracterelor biometrice E u g e n S c h r e i d e r sugerase existenţa unei „selecţii spontane" care ar preceda intrarea într-o profesie, orientînd indivizi — cu anumite trăsă-

turi — spre anumite profesii. O altă ipoteză, explică asemănarea dintre indivizii practicînd aceiași profesiune, pe baza influenței modelatoare a factorului de muncă.

Cercetările noastre (efectuate pe un număr considerabil de indivizi — aproximativ 7000) au arătat că specificitatea antropologică a profesiunilor este determinată cu probabilitate constituțional și că ea este rezultanta unui fenomen de adaptare selectivă la profesiunea respectivă.

Presiunea selectivă este reprezentată de factorii de microclimat, de muncă și de natura și cuantumul muncii prestate.

În acest sens noi am avansat ipoteza „selecției prin neadaptare" care ar acționa printr-un mecanism de „cernere", menținînd într-o profesiune indivizi avînd anumite trăsături somatice și ar îndepărta pe acei, care prin constituția lor somatică se dovedesc inadecvați imperativelor profesiunii respective. În acest sens presiunea selectivă a factorilor de mediu și de muncă determină gradul de diferențiere somatică dintre profesiuni ; cu cît ea este mai puternică, cu atît diferențierea antropologică este mai mare.

În acest context, fluctuația forței de muncă poate fi considerată ca expresie a unei tentative eșuate de adaptare, în care acțiunea selecției biologice devine cauză a selecției sociale și duce la fluctuație definitivă.

Într-o oarecare măsură în cercetările noastre ne-am ocupat și de problema migrațiilor, privite din punct de vedere antropologic. Întrebarea pe care ne-am pus-o este dacă populația migratoare se deosebește de populația de origine (și aceasta prin studii efectuate atît în mediul rural, cît și în mediul industrial din aceeași zonă). Cercetările noastre din Nordul Moldovei, din Banatul de Sud-Est, din Dobrogea au evidențiat diferențe antropologice între populația migratoare și cea sedentară. Aceasta ne-a condus la concluzia că sîntem în prezența unei migrații selective din mediul rural în mediul urban, reflectată la nivel fenotipic prin faciesuri antropologice diferențiate.

În acest sens, atît fenomenul de migrație, cît și cel de adaptare la condițiile vieții industriale și implicit la urbanizare, au un caracter selectiv. Cercetările de antropologie întreprinse de noi au evidențiat existența unor faciesuri antropologice ocupaționale determinate de adaptarea selectivă la condițiile vieții industriale în cadrul unității și diversității antropologice populaționale cu determinism genetic și mezologic.

Aceste cercetări fundamentale își găsesc aplicabilitatea în procesul de orientare și selecție profesională cu implicații deosebite în organizarea muncii industriale.

Institutul „V. Babeș", București
Laboratorul de Antropologie

UNELE ASPECTE PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR ÎN MUNICIPIUL BUCUREȘTI

SOME ASPECTS REGARDING ENVIRONMENT PROTECTION IN BUCHAREST

A. STAN

Întreprinderile aflate pe teritoriul municipiului București contribuie la realizarea unui procent ridicat al venitului național brut (aproximativ 17% din totalul venitului național al țării). Datorită acestui fapt, ca și a concentrației întreprinderilor și uzinelor pe un teritoriu relativ restrîns, ce nu depășește 500—600 km^2, pe care trăiește și o populație numeroasă, apar și multiple surse de poluare. Problemele puse protecției mediului înconjurător sînt mai numeroase și mai greu de remediat decît în alte localități pentru a căror rezolvare a fost înființat un nucleu format din cîteva persoane specializate în problemele privitoare la protecția mediului înconjurător, care în principal se preocupă de situația poluanților, (aer, apă, zgomot, deșeuri, etc.) produși de diferite instalații din uzine și întreprinderi și de soluționarea sesizărilor cetățenilor privitoare la poluare. Acest nucleu — oficiu — lucrează în strînsă colaborare cu Comisia municipală de protecție a mediului înconjurător.

Poluanții care ridică probleme mai deosebite în capitală sînt : praful de ciment ridicat de la stațiile de betoane folosite pentru construcții (dintre care unele au rămas înglobate în noile cartiere de locuit) ; zgomotul datorit circulației intense pe unele artere principale ; procentul ridicat de oxid de carbon, compuși de plumb și de azot rezultat din arderea hidrocarburilor vehiculelor, centralelor termice, precum și din unele procese tehnologice, etc.

Ca orice mare oraș, și în capitală, problemelor referitoare la deșeurile menajere și valorificarea acestora, la care se adaugă și cele referitoare la reducerea de către întreprinderi și uzine a consumului de apă tratată prin preepurarea și recircularea apei folosite, li se acordă o atenție deosebită.

Pe baza măsurării principalilor poluanți ai aerului s-au întocmit hărți (ce se actualizează mereu) pe care se urmărește evoluția poluanților în timp ce se pot stabili măsurile ce trebuie luate pentru reducerea acestora.

Cu sprijinul Comisiei de acustică a Academiei, a Institutului politehnic București și a Institutului de Arhitectură „Ion Minu" au fost efectuate pe o perioadă de cîțiva ani cercetări asupra nivelului zgomotului de trafic și extrauzinal din municipiu. Pe baza acestora au fost

întocmite hărți cu nivelurile de zgomot existente pe principalele artere de trafic. Rezultatele acestor cercetări au fost prezentate în anul 1978 în cadrul unei consfătuiri la care au participat specialiști din numeroase județe.

Prin Universitatea cultural-științifică a Municipiului București și prin grija Comisiei pentru protecția mediului înconjurător, au fost organizate, conferințe generale privind poluarea și depoluarea mediului, precum și cursuri pentru completarea pregătirii profesionale a responsabililor și personalului din întreprinderi care au preocupări de protecția mediului înconjurător. În anul 1980/1981 s-a desfășurat un curs privind combaterea zgomotului și vibrațiilor ; pentru anul 1981/1982 este prevăzut un curs care se referă la protecția aerului, apei și deșeurilor. O problemă care a fost în atenția Comieisi pentru protecția mediului înconjurător este și aceea privitioare la marcarea arborilor ocrotiți și a grijii pentru împiedicarea tăierii arborilor de pe teritoriul municipiului.

Institutul Politehnic București

STAȚIUNEA BALNEOCLIMATERICĂ, UN ECOSISTEM MULTIFUNCȚIONAL — UNELE ASPECTE PRIVIND PROTEJAREA LUI

THE BALNEOCLIMATIC RESORT, A MULTIFUNCTIONAL ECOSYSTEM SOME ASPECTS CONCERNING ITS PROTECTION

MARIANA SWOBODA, ELENA TEODOREANU

Stațiunea balneoclimatică privită ca un ecosistem multifuncțional, cuprinde o mare bogăție de factori naturali de cură : ape minerale, nămoluri și gaze terapeutice, lacuri sărate, saline, păduri, litoral marin, bioclimat.

Acțiunea modificatoare a omului înarmat cu o tehnică tot mai puternică, ridică astăzi probleme cu consecințe ecologice deosebite în perimetrul stațiunilor balneoclimatice, unde se pune din ce în ce mai acut problema exploatării rationale și a protejării ecofondului balnear.

Poluarea mediului a ajuns să amenințe și aceste oaze de sănătate care sînt stațiunile balneoclimatice. Astfel, unele industrii s-au extins pînă aproape de perimetrul de protecție sanitară al stațiunilor, cu implicații ecologice deosebit de grave în special pentru stațiunile balneoclimatice aflate în condiții fizico-geografice depresionare, unde condițiile meteorologice locale (inversiunile termice, vîntul slab, calmul prelungit, umiditatea crescută), crează condiții stabile pentru menținerea impurificării aerului. Această poluare a mediului are repercusiuni negative, imediate sau în timp, asupra tuturor ecosistemelor care alcătuiesc stațiunea balneoclimatică.

Referindu-ne la importanța pe care o au pentru balneologie spațiile verzi, împădurite, constatăm că prezența acestora se remarcă în existența stațiunilor balneoclimatice sub mai multe aspecte : ca factor terapeutic, curativ și recreativ, factor de protecție împotriva diferitelor noxe specifice și a poluării microclimatului, foctor de reglare-păstrare a echilibrului hidrologic pentru fondul hidromineral curativ, factor esteticopeisagistic al cadrului natural.

Prezența activă a pădurii în viața stațiunilor balneoclimatice, impune specialiștilor preocupați în sistematizarea și dezvoltarea rețelei balneoclimatice, luarea unor măsuri eficiente ca de pildă : reglementarea exploatărilor forestiere din zona de protecție hidrogeologică a resurselor naturale terapeutice, reîmpăduriri cu esențe forestiere adecvate condițiilor locale de relief și climă, limitarea construcțiilor și amenajărilor în zonele de pădure, altele decît cele cu caracter balneoterapeutic.

În ecosistemul complex al unei stațiuni balneoclmatice, un alt factor balnear care trebuie protejat este nămolul terapeutic. Dacă ne refe-

rim numai la dinamica chimismului lacului Techirghiol, s-a înregistrat o scădere a mineralizației totale față de anul 1967 (luat ca referință), de la 85,8 g/l la 56,9 g/l în 1980. În etapa actuală există un proces continuu de diluție a apei lacului, paralel cu creșterea mult peste cotele maxime a nivelului lacului, iar prezența în apă a unor cantități de detergenți și pesticide utilizate în agricultură, au dus la o reducere substanțială a biomasei realizată anual de planctonul și bentosul lacului, cu implicații directe în peloidogeneză.

Am prezentat numai cîteva aspecte din problematica deosebit de complexă pe care o ridică exploatarea rațională și protecția ecosistemelor stațiunilor balneoclimatice. În acest sens, în legea sanitară nr. 3/1978 și Buletinul Ministerului Sănătății nr. 1/1980, sînt prevăzute normele tehnice privind stabilirea perimetrelor de protecție sanitară a stațiunilor balneoclimatice, cum și măsurile tehnice și sanitare necesare.

În funcție de specificul factorilor naturali de cură, protecția acestora se realizează prin intermediul a două zone :

— zona internă de regim sever, incluzînd sursele de ape minerale, lacurile și salinele terapeutice, nămolul și gazele terapeutice, plaja și litoralul marin, instalațiile și construcțiile de deservire a bazelor de tratament, sursele de apă potabilă, drumurile și aleile de acces.

— zona externă de restricție și care se referă la ceilalți factori de cură ,odihnă și agrement, care prin specificul lor se extind pe areale mai mari, constituind microclimatul și cadrul natural al stațiunii (aerul, solul, vegetația, cadrul natural estetic).

Protejarea acestui ecosistem multifuncțional care este stațiunea balneoclimatică presupune folosirea rațională a resurselor ecologice, asigurarea continuității existenței lor, prevenirea și combaterea efectelor dăunătoare ale feneomenelor antropice și naturale, astfel ca stațiunea balneoclimatică să rămînă o zonă nepoluată pentru omul venit la odihnă sau tratament, în scop profilactic, curativ și de recuperare.

BIBLIOGRAFIE

1. Dinculescu Tr. și colab., *Indicații și contraindicații de trimitere la cura balneoclimatică*, Ed. Medicală, București, 1975.
2. * * * *Apele minerale și nămolurile terapeutice din R.P.R.*, vol. I-IV, Ed. Medicală, București.
3. * * * *Efectele biologice ale poluării mediului*, Ed. Academiei R.S.R.. București, 1973.
4. * * * Studii și cercetări de balneologie și fizioterapie, vol. I-XI, Ed. Medicală, București, 1950—1972.

Institutul de Medicină Fizică,
Balneoclimatologie și Recuperare
Medicală București

SUPRAVEGHEREA CALITĂȚII AERULUI ÎN R. S. ROMÂNIA

AIR QUALITY SURVEY IN THE SOCIALIST REPUBLIC OR ROMANIA

M. ZIELINSKI

Poluarea mediului ambiant, ca urmare negativă a modificărilor rapide și profunde determinate de urbanizare, industrializare, circulație, etc., cu consecințe directe și indirecte asupra stării de sănătate a populației, a impus sectorului sanitar o urmărire sistematică a acestui fenomen. În acest context, cunoașterea nivelului de poluare a aerului, ca primă treaptă în acțiunea de protecție a mediului, a determinat înființarea unei rețele de control permanent a poluării aerului, iar preocupările și experiența Institutului de Igienă și Sănătate Publică din București în acest domeniu, i-au permis acestuia inițierea și coordonarea acțiunii în R. S. România.

Cu sprijinul Ministerului Sănătății și în colaborare cu celelalte institute de igienă din țară — Cluj, Iași și Timișoara — și centrele sanitaro-antiepidemice județene, Institutul de Igienă și Sănătate Publică București, efectuează o supraveghere sistematică a poluării aerului în mediul urban, printr-o rețea de puncte fixe, amplasate în zone poluate, reperezentative, ale principalelor orașe.

Primele puncte ale acestei rețele, înființată în aprilie 1973, au fost amplasate în zona industrială a Văii Jiului : Petroșani, Petrila, Lupeni ; în mod treptat, numărul lor a crescut ajungînd azi la cca 80. În aceste puncte, determinarea poluanților din aer se face în probe recoltate prin aspirație ; în alte 450 de puncte se fac determinări ale pulberilor sedimentabile.

Supravegherea constă în deteriminarea concentrațiilor medii zilnice a unor indicatori generali de poluare : pulberi în suspensie, pulberi negre, SO_2, NO_2, însoțiți în anumite cazuri și de alți poluanți, specifici unor industrii învecinate, ca de exemplu, fluor, clor, amoniac, metale neferoase etc.

Determinările se efectuează după o metodologie și tehnici de lucru comune care permit intercompararea datelor.

Rezultatele obținute, centralizare și prelucrate statistic, pun în evidență variațiile zilnice, lunare, sezoniere și anuale ale nivelelor de poluare și, urmărite pe o perioadă mai îndelungată de timp, pot servi la :

— fundamentarea științifică a măsurilor tehnico-organizatorice de reducere sau prevenire a poluării aerului ;

— evaluarea eficienței măsurilor aplicate ;

Tabel 1

Institutul de Igienă și Sănătate Publică	Teritoriul supravegheat		Nr. puncte control cu recoltarea probelor prin aspir.	Poluanții urmăriți și numărul de puncte în care se urmărește											
	județe	localități		Pulb. în susp.	Funingine	SO_2	NO_2	NH_3	Fenoli	Aldehide	Cl	F	Pb	Pulberi sedimentabile	
														Zone	Puncte
București	18	26	41	29	31	31	14	8	1	1	2	4	5	33	162
Cluj	10	17	22	22	4	9	6	1	—	—	2	—	21	32	100
Iași	8	10	10	—	10	10	4	10	—	—	1	—	—	31	132
Timișoara	4	8	15	6	10	15	1	—	—	—	—	—	—	5	57
4 institute	40	61	88	57	55	65	25	19	1	1	5	4	26	101	451

Cele 4 institute de igienă și sănătate publică din R.S. România, în colaborare cu centrele sanitaro-antiepidemice județene, supraveghează prin control permanent poluarea aerului în 61 de localități, printr-o rețea cu 88 puncte de control prin aspirație, iar în 101 zone, prin 451 puncte de control prin sedimentare.

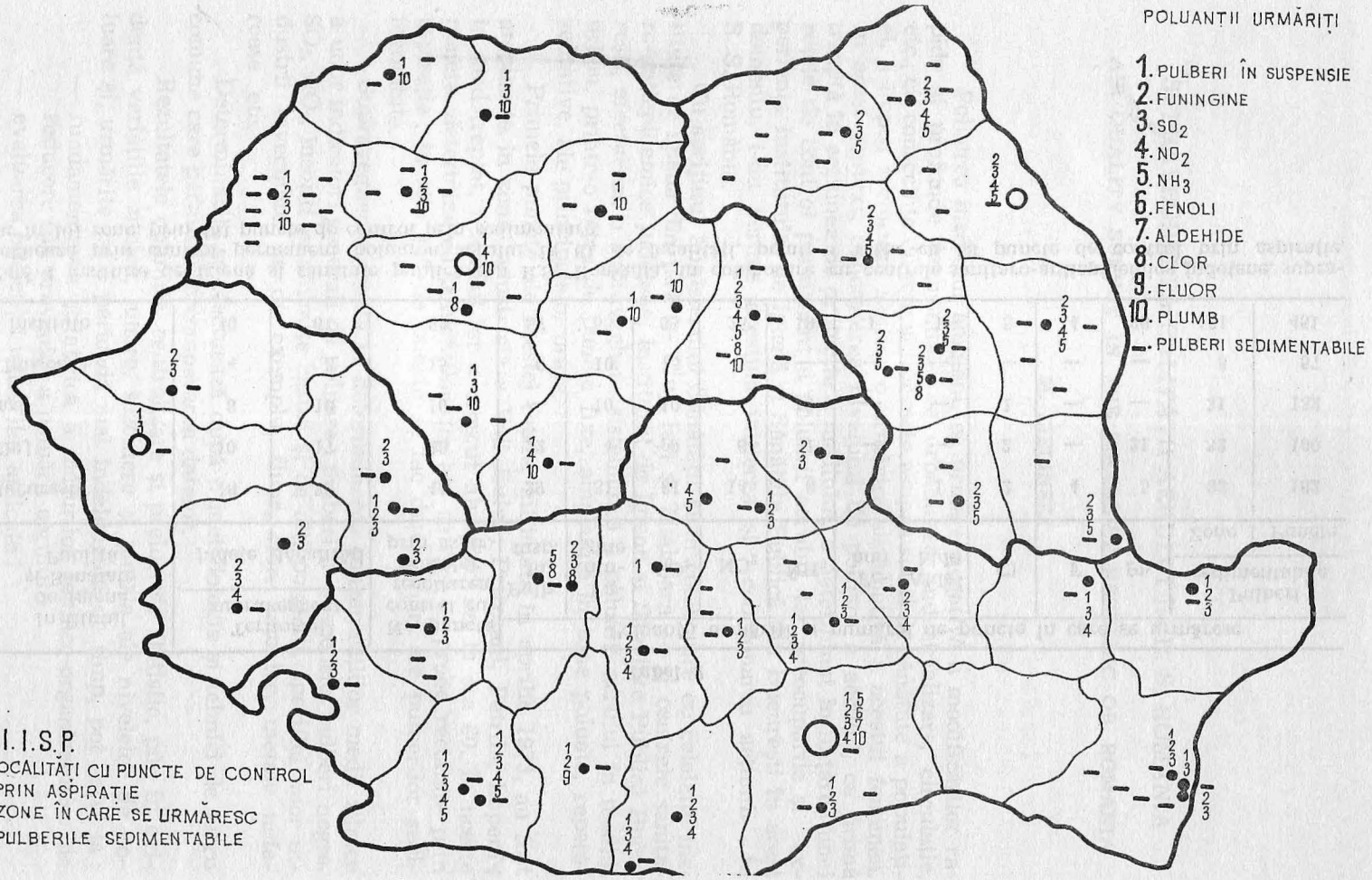


Fig. 1. Supravegherea calității aerului în R. S. România

— corelarea nivelelor de poluare a aerului cu starea de sănătate a populației în vederea recomandării măsurilor de protecție sanitară ;

— elaborarea de studii prospective privind prognoza poluării aerului.

În figura 1 sînt prezentate punctele de control a poluării aerului, cu menținerea poluanților urmăriți în fiecare, și zonele în care se urmăresc și pulberile sedimentabile.

Institutul de Igienă și Sănătate Publică
București

IMPLICAȚII FLORISTICE ȘI FAUNISTICE ÎN URBANIZARE

FLORISTIC AND FAUNISTIC IMPLICATIONS IN TOWN-PLANNING

ELEONORA CIUHUȚA

Studiul florei și faunei ecosistemului urban, cu relații interspecifice cu efecte deosebite asupra vieții citadine, dezvăluie cercetătorului implicații interesante și foarte importante, legături puternice între plante-animale-om în acest context particular, legături care determină unicitatea acestui ecosistem *artificial* dar *original*, *instabil* dar *adaptat*, *comprimat* dar cu un *potențial biotic enorm*.

În solul orașelor, în structura și funcția căruia urbanizarea intervine brutal, flora și fauna caracteristică reacționează variat : fero și sulfobacteriile, infuzorii, nematodele, rotiferii, larvele de diptere colmatează rășinile schimbătoare de ioni de la centralele energiei termice ; diatomeele, algele albastre, verzi, rotiferele, nematodele depreciază calitatea apei potabile ; microorganismele acționează coroziv asupra conductelor subterane de termoficare, etc.

De „suprafețele albastre" ale orașului (rîuri, lacuri) este legată o floră și faună foarte puțin deosebită de cea a ecosistemelor naturale, dar lucrările hidrotehnice, deversarea apelor reziduale industriale și fecaloid-menajare, ștrandurile și ambarcațiunile, tulbură echilibrul biologic al acestora, afectînd și producția lor piscicolă.

Spațiile verzi, „plămîn funcționînd invers", sînt un imperativ al urbanizării. Ele filtrează eficient poluanții atmosferici, conservă resursele de apă din sol, îmbunătățesc microclimatul orașului, atenuează poluarea fonică, au efect stenic și reconfortant. Pentru această generozitate, plantele, „frumoase, active, binefăcătoare și mute", suferă malformații structurale, modificări la nivelul cloroplastelor, necroza țesuturilor, brunificarea organelor. În țara noastră, indicele global al suprafeței de spații verzi aferentă unui locuitor variază între 25—33 mp pentru orașele mari. Bucureștiul are mai mult de 3600 ha de scuaruri, grădini, parcuri, fiecărui locuitor revenindu-i 23 mp, se prevede pentru anul 2000 că unui locuitor îi vor reveni cca 28 mp). Spațiile verzi sînt necesare în incinta întreprinderilor, depozitelor de carburanți, parcurilor de vehicule, fabricilor de ciment, var, în jurul creșelor, grădinițelor, școlilor. Orașul nu frustează copiii de spații de joacă, dar limitează fantezia copiilor ; pot ei să culeagă flori, să alerge în voie după fluturi, să se urce în copaci, să-și construiască o colibă ? În acest sens, Parcul Tineretului, din capitală, atractiv loc de plimbare, odihnă, joacă, de organizare a unor variate acțiuni cultural-sportive, încearcă o îmbinare între peluze perfecte și spații verzi libere, fără tăbliță „Nu rupeți florile", „Nu

călcați pe iarbă", amintind de parcurile englezești. În ciuda monotoniei construcțiilor de locuințe, cartirele noi capătă o fizionomie aparte prin spațiile verzi (cum este Drumul Taberei), dar altele rămîn deficitare (cum este Militari), avînd o priveliște de zidărie, oțel și praf.

În spațiile verzi ale orașului întîlnim o variată și bogată faună, alcătuită din relicte ale fostului ecosistem și specii noi, antropofile: melci, insecte, acarieni, broaște, șopîrle, păsări, arici. Vrăbiile, pițigoii, guguștiucii se aglomerează în apropierea locuințelor, făcîndu-și cuibul chiar în balcoane. În afara efectului stenic al cîntecului lor, păsările curăță plantațiile urbane de dăunători.

Biotopurile artificiale ale locuințelor adăpostesc biocenoze caracteristice, cu populații de plante și animale preponderent dăunătoare. Subsolurile sînt un mediu, prielnic pentru mucegaiuri, ciuperci, limacși, gîndaci, acarieni, oniscoide. Șoarecii și șobolanii, vectori ai unor boli grave, sînt extrem de distrugători, rozînd zidăria, lemnăria, chiar țevile de plumb, îmbrăcămintea, cărțile, infectînd alimentele. În București, pe malurile Dîmboviței, în zonele cu canalizare defectuoasă și depozitări de gunoaie, se găsesc mulți șobolani, care au fost semnalați pînă la etajul X al unor blocuri). În locuința propriu-zisă întîlnim xilofagi, viermi, gîndaci, viespi, muște, păianjeni, ploșnițe, țînțari, dăunători economic, igienic și creatori de disconfort. În poduri se întîlnesc carii, furnici, acarieni, viespi, șoareci, lilieci.

În spațiul locuit, orășeanul, în absența „naturii-natură", cultivă în ghivece plante, crește cîini, pisici, păsări în colivii, pești în acvariu. În gospodăriile individuale se cresc păsări de curte, porumbei, iepuri de casă, nutrii, se practică apicultura și sericultura. Toate acestea destind omul prins în vîrtejul vieții citadine, dar pot să-i producă alergii (plante, pene, păr) sau infestarea cu paraziți.

Iată, prin urmare, că, într-un ecosistem urban întîlnim aspecte interesante sub raportul implicațiilor florei și faunei, ale naturii în general, care participă, sincronizîndu-se într-o manieră particulară, la acest proces amplu și caracteristic, URBANIZAREA.

Institutul „Victor Babeș"-București
Laboratorul de Antropologie

ASPECTE ACTUALE PRIVIND FAUNA DE INSECTE VECTOARE ȘI GENERATOARE DE DISCONFORT

PRESENT ASPECTS CONCERNING THE FAUNA OF VECTOR AND ANNOYING INSECTS

GABRIELA NICOLESCU

The main present characteristics of the fauna of vector and annoying insects in our country are discussed. The emphasis is put on nowadays changes of this fauna within ecosystems that are subject of pressure from human actions.
Several aspects of the effects of the intensive use of pesticides on medically important insects are discussed.

În materialul de față vom prezenta cîteva probleme actuale de entomologie medicală, probleme cu largi implicații ecologice, care se referă la fauna de insecte vectoare și producătoare de disconfort în colectivitățile umane.

Scopul și necesitatea studierii și supravegherii continue a acestei faune este realizarea combaterii ei, activitate de o deosebită importanță sanitară și socio-economică. Combaterea se realizează în acele ecosisteme în care, la un moment dat s-ar putea manifesta funcția vectorială sau cea disconfortantă a acestei faune.

Activitatea complexă și diferențiată de combatere rezultă direct din schimbările cantitative și calitative ale populațiilor de insecte, care reflectă la rîndul lor, cel mai adesea, variația unor factori extrinseci speciilor și anume a condițiilor cadrului ecologic. Dar, schimbarea mediului în prezent are drept cauză esențială prezența și activitatea omului în mediul respectiv. În acest fel, pe de o parte omul constituie mobilul, factorul ce determină necesitatea activităților de combatere a insectelor vectoare și generatoare de disconfort, iar pe de alta, prin activitățile pe care le desfășoară în mediu este factorul principal care-l influențează, determinînd astfel, de cele mai multe ori, exacerbarea proliferării și răspîndirii acestei faune.

Astfel, în funcție de tipul de activități umane desfășurate, s-a observat suprimarea unor specii de insecte și favorizarea foarte puternică a altora în diferite medii. De altfel, este interesant de subliniat rolul de adevărat indicator jucat de unele genuri sau specii de țînțari, fluctuațiile lor reflectînd tipuri particulare de presiune antropică asupra mediului respectiv.

Însăși activitatea de combatere, îndreptată în sensul protejării omului, poate avea efecte adverse asupra lui. Să ne gîndim doar la princi-

palele arme de combatere a insectelor în prezent, folosite atît în sănătatea publică, dar mai ales în agricultură și silvicultură, pesticidele, cu efectele lor grave de poluare a mediului.

Iată de ce se impune pentru noi cunoașterea permanentă a aspectelor legate de fauna de insecte vectoare și generatoare de disconfort din ecosistemele în care se implică și omul ; aceasta cu scopul dublu de a obține eficiența maximă și riscul minim în activitățile de combatere, ca și pentru a preveni dezechilibre ecologice cu posibile efecte dramatice în anumite condiții.

Insectele vectoare și generatoare de disconfort ce intră în sfera acestor preocupări fac parte din mai multe grupe sistematice, fiecare punînd probleme specifice : culicide, muscide sinantrope, flebotomi, ceratopogonide, blatide, cimicide și altele.

Din acestea, importanța cea mai mare ca vectori și generatori de disconfort o au speciile de culicide — țînțarii. Ei au o răspîndire foarte largă, orice colecție de apă dulce sau salmastră în afară de mări, de luciul de apă fără vegetație al lacurilor și iazurilor și de cursurile de apă curgătoare putînd fi considerate habitat larvar potențial. Însoțind în permanență omul, ei au jucat în țara noastră rolul de vectori ai paludismului prin reprezentanți ai genului *Anopheles,* iar în prezent constituie factorul cel mai puternic de disconfort din fauna de insecte supărătoare, mai ales prin genurile *Culex* și *Aedes,* la care se adaugă *Anopheles, Culiseta, Coquillettidia* și *Uranotaenia.* De altfel, diferitele specii de țînțari din genurile citate funcționează în prezent, în alte zone ale globului, în anumite condiții ecologice, ca insecte vectoare, ceea ce este un motiv în plus pentru a le avea în permanență sub observație.

Țînțarii anofeli, ca vectori ai malariei (cca 300.000 cazuri pe an în trecut la noi) au constituit încă de atunci o preocupare permanentă pentru organele sanitare, fiind prima insectă pentru care s-au instituit măsuri de combatere pe scară largă, măsuri bazate pe o cunoaștere amănunțită a bionomiei lor în contextul condițiilor mediului ambiant. Sînt demne de remarcat lucrările de asanare efectuate încă din anii '35 în unele zone ale Litoralului, la sugestia și sub îndrumarea Profesorului Gh. Zotta. Dar succesul remarcabil obținut în eradicarea malariei la noi (consemnată în 1965 după 10 ani de întrerupere a transmisiei naturale) s-a datorat în principal folosirii insecticidelor organoclorurate, mai ales DDT.

La ora actuală se desfășoară o supraveghere neîntreruptă asupra faunei de anofeli din țara noastră, în scopul evitării reintroducerii malariei, avînd în vedere existența unor factori favorizanți și anume : intensă circulație umană internațională, cazuri de malarie importate, existența la noi a unor specii potențial vectoare. Supravegherea permanentă a anofelismului ține cont de dezvoltările socio-economice actuale, de implicațiile ecologice ale unor activități umane de mare amploare cum sînt urbanizarea intensă, marile lucrări hidrotehnice, lucrările de ameliorare a solului și de irigații, mecanizarea agriculturii. Toate aceste activități au dus direct sau indirect la modificări ecologice care au determinat schimbări cantitative și calitative în fauna de culicide, inclusiv anofeli.

Printre schimbările care au influențat anofelismul menționăm : reducerea sau eliminarea a numeroase cuiburi larvare în urma unor lucrări de hidroameliorare și agricole ; dispariția unor locuri prielnice de odihnă

pentru ţînţarii adulţi, adăposturile de animale din ferme fiind improprii faţă de cele din gospodăriile particulare ; mortalitatea crescută a insectelor în urma folosirii insecticidelor, în special organofosforice, mai ales în agricultură.

Ca rezultat, se observă în prezent două aspecte importante : reducerea cantitativă generală a componentei anofeline din fauna de culicide şi profunde modificări calitative ale formulei anofeline, mai precis schimbarea raportului dintre speciile de anofeli vectori de la noi în defavoarea vectorilor efectivi. În legătură cu scăderea cantitativă a faunei de anofeli, s-a observat că acest fenomen este cu atît mai accentuat cu cît activitatea de urbanizare şi de amenajare a teritoriului a fost mai intensă, ceea ce a dus la eliminarea a numeroase cuiburi larvare de ţînţari, inclusiv anofeli. Este tipic exemplul Litoralului unde de la densităţi anofeline care întreţineau o morbiditate a endemiei paludice care atingea 100% în unele localităţi, s-a ajuns în prezent la densităţi de cîteva insecte pe o localitate. În ceea ce priveşte compoziţia faunei anofeline, din aceleaşi motive se înregistrează în prezent predominanţa speciei *Anopheles messeae,* vector mai puţin eficient, diminuarea cantitativă a vectorului cel mai important ca răspîndire, *A. atroparvus* şi dispariţia vectorului cel mai puternic, *A. sacharovi.* Acesta din urmă, existent în trecut numai în zona litorală, a dispărut complet începînd cu anul 1962, datorită pulverizărilor antianofeline interioare din campania antimalarică şi dispariţiei unor cuiburi larvare cu salinitate ridicată propice dezvoltării acestei specii.

Situaţia actuală a anofelismului ne îndreptăţeşte să afirmăm că riscurile reintroducerii malariei au scăzut simţitor dar se impune în permanenţă activitatea de supraveghere ; aceasta cu atît mai mult cu cît testele de sensibilitate arată rezistenţa puternică a anofelilor, ca şi a celorlalţi ţînţari, faţă de insecticidele organoclorurate, ei rămînînd sensibili faţă de organofosforice şi carbamaţi, dar cu tendinţa de creştere a toleranţei faţă de aceste insecticide de la an la an. Cauza este folosirea largă a acestor insecticide în agricultură, ele acţionînd asupra ţînţarilor mai ales prin intermediul apei din cuiburile larvare şi determinînd scăderea continuă a sensibilităţii lor.

În prezent în ţara noastră se organizează pe scară largă combaterea insectelor generatoare de disconfort, insecte ce se fac simţite mai ales în aglomerările urbane cît şi în zonele turistice. Toate insectele de disconfort sînt şi vectori potenţiali.

Rolul disconfortant cel mai accentuat îl au ţînţarii şi dacă ne referim la zonele urbane, acestea favorizează în mod evident proliferarea speciilor *Culex pipiens* şi *Culex molestus.* Foarte apropiate ca înrudire, ele preferă apele poluate, încărcate cu materii organice, chiar pe cele lipsite complet de oxigen, deoarece respiră aerul atmosferic.

Există deosebiri importante între cele două specii, legate de biotopurile lor larvare.

Culex pipiens populează cuiburile larvare exterioare, de suprafaţă. În aglomerările de tip urban sau în zone turistice care se suprapopulează în timpul verii, o primă categorie de cuiburi larvare este alcătuită din colecţii de apă de la sol, bălţiri, iazuri, zone mlăştinoase, etc., multe dintre ele periurbane, în care de regulă apa se îmbogăţeşte în materie organică provenită din activităţile umane. Depăşirea capacităţii instalaţiilor de

epurare a apelor uzate și a capacității de lucru a organelor de salubritate, nerespectarea unor reglementări sanitare au drept rezultat deversarea sau depozitarea unor reziduri directe în natură. Încărcătura de material organic duce la eutrofizarea rapidă a apelor, cu consumul aproape total al oxigenului. Larvele de *Culex pipiens* se dezvoltă în densități impresionante, folosind oxigenul din atmosferă și hrănindu-se cu particulele organice și microfauna abundentă în aceste ape poluate și puternic încălzite vara.

O a doua categorie de cuiburi larvare specifice pentru *Culex pipiens* sînt colecțiile foarte mici de apă, răspîndite practic pe tot teritoriul ocupat de o aglomerare umană, formate în orice tip de container care poate reține apa, de la streașina unei case pînă la cutiile goale de conserve sau anvelopele de cauciuc sparte și aruncate. În această categorie de cuiburi larvare să amintim și de unele detalii arhitectonice moderne, foarte abundente uneori (de ordinul sutelor în stațiunile Olimp sau Cap Aurora), cu un presupus scop funcțional (de ex. scurgerea și colectarea apelor de ploaie de pe acoperișuri, jardiniere), scop pe care îl realizează mai mult sau mai puțin, dar funcționînd fără greș drept cuiburi larvare, pentru că nu au scurgere.

O ultimă mare categorie de cuiburi larvare urbane, cu importanță deosebită pentru că sînt funcționale în tot cursul anului sînt subsolurile inundate datorită unor defecte constructive sau unor neglijențe în exploatarea rețelelor de apă, termoficare și canalizare. Apa care se adună în subsoluri este extrem de bogată în material organic, temperatura se menține constantă și ridicată în tot timpul anului. Sînt condiții excelente pentru dezvoltarea permanentă a speciei *Culex molestus*, biotip antogen, femelele fiind capabile să depună cel puțin o pontă fără să se hrănească cu sînge. Iată un aspect de disconfort creat de tipurile moderne de locuințe — invaziile de țînțari și în timpul iernii.

Problemele ridicate de combaterea acestor țînțari tipic urbani sînt extrem de dificile din cîteva motive : multitudinea de cuiburi larvare, degradarea mai rapidă a insecticidelor în apele poluate, lipsa de coordonare între toți factorii răspunzători administrativ de crearea acestui tip de disconfort, etc.

Țînțarii din genul *Aedes* sînt, de asemenea, un element important de disconfort, dar prezența lor se face mai puțin simțită la noi în țară fiind restrînsă mai ales la lunile de primăvară și începutul verii. De asemenea, datorită faptului că majoritatea speciilor își depun ouăle direct pe solul umed, iar larvele se dezvoltă numai în urma submersării zonelor respective, cuiburile lor larvare sînt răspîndite mai ales în parcuri, în zone periurbane, în zone turistice, în păduri, pe cîmpii irigate. Cînd este necesară combaterea lor, aceasta se realizează dificil datorită vastității suprafețelor care constitue cuiburi larvare potențiale și este unul dintre puținele cazuri cînd se admit tratamente din aeronave, de altfel contraindicate în restul situațiilor de combatere.

Ca insecte de disconfort cu pondere mai mică sînt țînțarii din genurile *Anopheles, Culiseta, Coquillettidia* și *Uranotaenia*. Prezența lor este ceva mai puțin evidentă în zonele urbane. Ei sînt legați de anumite habitate specifice. Combaterea lor este accidentală, de obicei numai cînd se găsesc alături de principalele specii de disconfort.

În aglomerările umane și zonele turistice muștele sinantrope reprezintă, de asemenea, un însoțitor permanent al omului, cu funcție discon-

fortantă dar mai ales ca vectori mecanici. Focarele de dezvoltare a muștelor sînt gunoaiele de orice fel cu materii organice în putrefacție, de la cele aruncate la întîmplare pe sol pînă la cele care nu sînt corect mînuite și stagnează prea mult pe circuitul gunoiului. De aceea problema combaterii muștelor este în primul rînd o problemă de salubrizare a centrelor populate și a zonelor de creștere a animalelor. Folosirea insecticidelor în combaterea lor nu este decît un paliativ, fără eficiența dorită, în încercarea de a suplini lipsurile sistemului de salubrizare.

Prezența cimicidelor (ploșnițe) și mai ales a blatidelor (gîndacii de bucătărie) este legată strîns de aspectele de igienă precară în clădiri și combaterea lor implică, de aceea, în primul rînd aplicarea permanentă a măsurilor de igienizare ca și pentru muște.

Un factor important cu implicații largi asupra mediului în ultimii ani este apariția și folosirea pesticidelor. Ele au fost prima armă cu eficiență într-adevăr remarcabilă în lupta împotriva vectorilor. Cu timpul, a avut loc o oarecare restrîngere a folosirii lor în sănătatea publică la noi în țară, vizînd în prezent insectele de disconfort și potențial vectoare, dar s-a ajuns la folosirea lor masivă în agricultură și silvicultură. A urmat acumularea lor în mediu, după care au început să se facă simțite efectele asupra tuturor grupelor de insecte cu importanță medicală. Printre acestea a apărut și evoluează rapid rezistența insectelor față de insecticide, fenomen care pune sub semnul întrebării eficiența folosirii lor în următorii ani.

În ceeace privește anofelii vectori de malarie, la data cînd pulverizările antianofeline interioare din compania antipaludică au încetat în 1958, aceștia aveau o sensibilitate foarte mare față de insecticide ceea ce a dus, de altfel, și la scăderea foarte pronunțată a densității țînțarilor endofili din speciile *A. sacharovi* și *A. atroparvus,* vizați direct în pulverizările antianofeline interioare. După cîțiva ani, cînd tratamentele agricole au luat amploare, a apărut rezistența lor față de organoclorurate, care s-a întins rapid pe toată aria lor de răspîndire ; de altfel, anofelii au devenit rezistenți și față de insecticide care nu s-au folosit niciodată împotriva lor, cum este dieldrinul, folosit numai în agricultură. Multe campanii antimalarice au eșuat pe plan internațional tocmai din cauza rezistenței, amînînd sine die planul OMS de eradicare totală a malariei pe glob.

Apariția insecticidelor în mediu s-a resimțit puternic și asupra muștelor, ele devenind puternic rezistente față de organoclorurate la numai doi ani de la debutul acestora în campania antimalarică. Pînă în prezent ele au devenit rezistente și la alte grupe de insecticide, încît la ora actuală sînt foarte puține produse care se mai pot folosi eficient împotriva lor.

Tratamentele interioare cu insecticide au influențat de asemenea, cimicidele (ploșnițe). Practic eradicate la început din zonele cu tratamente anofeline, ele au reapărut mai ales în orașe (unde insecticidele au fost folosite mult și fără discernămînt în locuințe) deoarece au dobîndit rezistență față de organoclorurate.

Folosirea insecticidelor a avut practic implicații asupra tuturor insectelor vectoare și generatoare de disconfort.

Iată exemplul flebotomilor, vectori de leishmanioză și febră papataci, mici insecte răspîndite frecvent în locuințe în trecut și mai puțin

frecvente în biotopuri naturale la noi în țară. Tratamentele interioare antianofeline s-au dovedit extrem de eficace, flebotomii intradomestici dispărînd complet. Faptul că aceste insecte au rămas pînă în prezent foarte sensibile față de orice insecticid, a dus și la limitarea extrem de puternică a răspîndirii lor în natură, din cauza folosirii generale a insecticidelor. Cercetările noastre din ultimii ani au arătat absența lor totală pe Litoral și în alte zone din Dobrogea unde s-au semnalat în trecut. Singurul loc în care am putut găsi flebotomi, dar în cantitate extrem de redusă (în 1979 numai două exemplare) este biotopul cu totul izolat de la Canaraua Fetii, unde se mențin condiții de tip mediteranean.

Cele cîteva exemple date mai sus arată unele din implicațiile folosirii insecticidelor asupra insectelor vectoare și generatoare de disconfort. Astfel în domeniul combaterii vectorilor la noi, tratamentele antianofeline au avut atît influențe pozitive (reducerea populațiilor de anofeli endofili vizate în combatere și a altor insecte importante în sănătatea publică, cum sînt flebotomii sau puricii) dar și influențe negative (rapida instalare a rezistenței față de organoclorurate la muște și plosnițe).

Dar folosirea insecticidelor clasice în scopuri sanitare are o pondere foarte redusă în comparație cu aplicările din agricultură și silvicultură în prezent și influența acestor aplicări este tot mai evidentă asupra tuturor insectelor de importanță medicală.

Din cauza folosirii largi a pesticidelor mai ales în agricultură, se constată în prezent apariția rezistenței la tot mai multe specii de insecte vectoare și generatoare de disconfort, adesea față de insecticide care nu s-au folosit decît în agricultură, afectînd utilizarea lor în sănătatea publică.

Iată dar importanța eforturilor care se fac în prezent pentru a se găsi alte metode de combatere, care, pe cît posibil să nu polueze mediul și să nu producă rezistență, precum și pentru folosirea lor în sisteme de combatere integrate în care rolul principal îl vor avea metodele ecologice.

Prin cele cîteva aspecte legate de fauna de insecte vectoare și generatoare de disconfort pe care le-am prezentat, am dorit să scoatem în evidență complexitatea problemelor legate de ecosistemele în care este implicat omul. Folosind pretextul unor insecte de disconfort ca indicatori ai unor tipuri de presiune antropică asupra mediului, nu am dorit decît să arătăm necesitatea unor bilanțuri ale tuturor intervențiilor umane în natură care să fie urmate de acțiuni conștiente și coordonate ale factorilor răspunzători din diferite domenii, pentru a se evita și corecta eventuale dezechilibre ce ar putea avea la un moment dat efecte negative asupra omului.

BIBLIOGRAFIE

1. Bîlbîie Ionela, Alexandra Enescu, Vasilica Tâcu, Ileana Giurcă, Gabriela Cristodorescu-Nicolescu, Arch. Roum. Path. Exp. Microbiol., 1978, **37**: 389—397.
2. Cousserans J., *Entente Interdépartamentale du Littoral Mediterraneen pour la Demoustication*, Montpellier, 1975 **24**: 1—30.

3. Cousserans J., Guille G., Salieres A., Doc. E.I.D., Montpellier, 1976, **29** : 1—5.
4. Cousserans J., Salieres A., Doc. E.I.D., Montpellier, 1976, **30** : 1—42.
5. Cristescu Aurica, Vasilica Tâcu, Ionela Nosec, Ileana Giurcă, Gabriela Cristodorescu, Arch. Roum., Path., Exp., Microbiol., 1977, **36** : 293—299.
6. Nicolescu Gabriela, Ionela Bîlbîie, Arch. Roum., Path. Exp., Microbiol., 1980, **39** : 271—281.
7. * * * *Atti de 1 Convegno nazionale au „Aspetti ecologici, sanitari ed economici della lotta contro zanzare, ratti ed altri vettori"*, Ravenna, 1977, Parassitologia, **19** : 109—237.

Institutul „Cantacuzino" București

CORELAREA CARACTERELOR ECOLOGICE ALE BIOTOPURILOR SPECIFICE ȚÎNȚARILOR (DIPTERA, CULICIDAE) CU METODELE DE COMBATERE

CONTROL METHODS OF MOSQUITOES (DIPTERA, CULICIDAE) IN ACCORDANCE WITH ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THEIR BIOTOPES

ILEANA GIURCĂ, N. VELEHORSCHI

În ultimii ani, investigațiile efecuate de noi în trei zone au evidențiat importanța corelării măsurilor de combatere a țînțarilor, cu specificul biotopurilor cercetate.

I. *Complexul turistic Snagov*

În acest complex ecosistemul dominant este pădurea care se întinde de-a lungul lacului. Aici noi am identificat 5 biotopuri favorabile dezvoltării țînțarilor și anume : rovine, bălți permanente și acumulări temporare cu ape pluviatile în pădure, malurile acoperite cu vegetație acvatică ale lacului Snagov și scorburi de copac. Deoarece în pădure nu se poate face o cartografiere exactă a tuturor cuiburilor larvare, în vederea unei combateri eficiente, este necesar să se stabilească metode de combatere generale care să vizeze toate cele 5 biotopuri sus menționate. Astfel, în combaterea țînțarilor din genul *Aedes,* cu apariție timpurie, am optat pentru tratamentele efectuate cu avionul, deoarece etajele superioare din pădure sînt la începutul vegetației, permițînd astfel pătrunderea insecticidului pînă la suprafața cuiburilor larvare. În restul perioadei de vegetație tratamentele cuiburilor larvare se efectuează de la sol, cu aparatură portabilă sau tractată. În perioadele aglomerate, în zona complexului se impune combaterea țînțarilor adulți prin perdele de protecție, care sînt însă eficiente pentru o scurtă perioadă de timp.

II. *Litoralul Mării Negre.*

Studiile asupra țînțarilor și combaterii acestora pe litoral, au fost abordate ca urmare a disconfortului produs de aceste insecte asupra turiștilor. Zona litoralului maritim este foarte complexă atît datorită întinderii ei cît și datorită numărului și varietății de biotopuri favorabile dezvoltării țînțarilor ca : lacurile cu apă dulce (Siutghiol, Tăbăcărie, Agigea, Belona, Tatlageac) și lacul cu apă sărată Techirghiol, zone mlăștinoase ca (Iezerul, Mangalia, Obane și mlaștina Năvodari) și zonele urbane. În condițiile litoralului cu cuiburi larvare numeroase și foarte variate,

cunoașterea, depistarea și investigarea acestora constituie cheia combaterii eficiente a insectelor producătoare de disconfort.

Toate acumulările de ape care constituie cuiburi larvare active se tratează de la sol cu aparatură portabilă sau tractată. Pentru desființarea cuiburilor larvare create ca urmare a activității umane se impun măsuri tehnico-administrative care vizează repararea tuturor deficiențelor, eliminarea apei stagnate din subsoluri, creearea unor drenuri pentru asanarea zonelor băltite, etc. În cazul mlaștinilor, și numai în acest caz, o combatere eficientă se obține cu avionul în părțile inaccesibile, iar cu agregatul tractat de la sol în jurul malurilor.

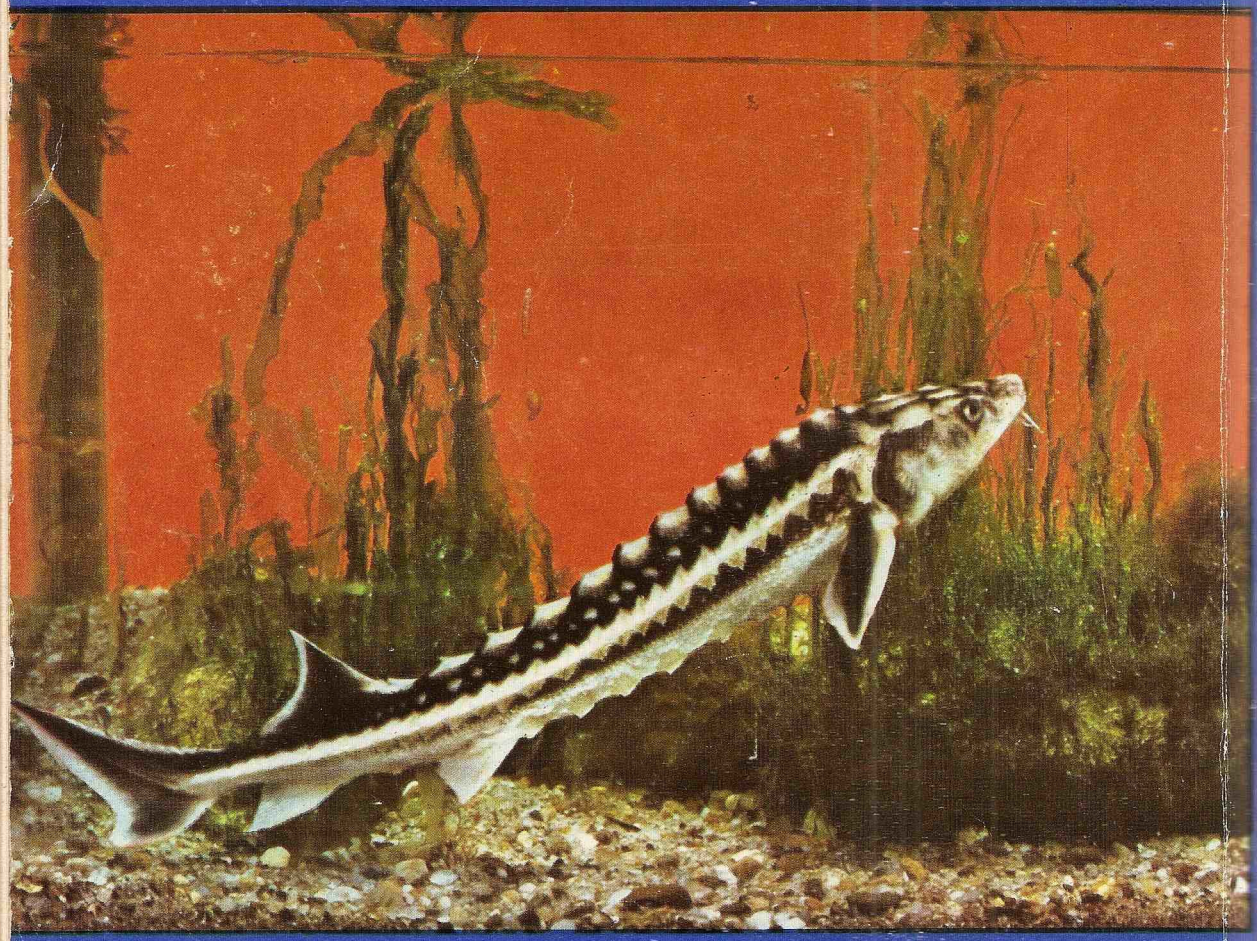
În cazul litoralului românesc o mențiune specială o facem pentru lacul su apă sărată Techirghiol, aparent nefavorabil dezvoltării țînțarilor, dar ca urmare a faptului că suferă o îndulcire continuuă a apei, am găsit, după mulți ani de căutări, pentru prima dată în vara anului 1980 larvele țînțarilor *Aedes detritus, A. caspius și A. dorsalis.*

III. *Municipiul București*

În orașele mari există numeroase cuiburi larvare create ca urmare a activităților umane și anume : subsolurile inundate din blocuri, acumulări temporare de apă în parcuri, pe străzi, în curți, pe șantiere, în unele ferme zootehnice din comunele subordonate, prin lipsa unor amenajări speciale, se creiază colecții permanente de urină puternic infestate de țînțari în tot cursul anotimpului cald.

Pentru o combatere eficientă a țînțarilor din Municipiul București este necesar să se facă în primul rînd o cartografiere exactă a tuturor cuiburilor larvare. În acest context la nivel de Consilii Populare se indică tuturor asociațiilor de locatari să semnaleze prezența subsolurilor inundate, pentru a se lua măsuri operative de rezolvare. În același timp populația este avizată prin diferite mijloace asupra posibilității de dezvoltare a larvelor de țînțari în acumulările peridomestice și măsurile care se impun pentru rezolvarea lor. În fermele zootehnice din jurul Bucureștiului prin creearea unor iazuri biologice conform normativelor de igienă sanitară veterinară se realizează și desființarea cuiburilor larvare existente. Dacă aceste iazuri nu sînt amenajate, se impune tratarea lor cu insecticide în cazul în care se depistează larve. În perimetrul Municipiului București, unde sînt păduri (Andronache, Cernica, Băneasa, etc), recomandăm aceleași metode de combatere ca cele menționate la pădurea Snagov.

Institutul „Cantacuzino" București

Tiparul executat sub comanda nr. 738 la I.P. „Filaret" str. Fabrica de chibrituri nr. 9—11, București
Republica Socialistă România

LEI 30